

5. Koncept a klasifikace tkání

Petr Vaňhara, PhD

Ústav histologie
a embryologie LF MU

pvanhara@med.muni.cz

KONCEPT TKÁNÍ

3. PŮVOD TKÁNÍ A JEJICH ROZDĚLÍ

Tkáň lze definovat jako soubor morfologicky se shodnou nebo velmi podobnou funkční složkami orgánů lidského těla.

Tkáň se vyvíjejí ze zárodečných listů ekto-, mezo- a entodermu a vyznačují se různými vlastnostmi (Mezenchym je embryonální tkáň ekto- a mezodermu) a vyplňuje tělo s různou síťovitou texturou.

Tkáň se dělí na základě svého původu na epitelovou, pojivovou, svalovou a nervovou.

1) Epitelová tkáň (epithelium) je tvořena buňkami, které jsou těsně k sobě přiléhající a tvoří povrch těla a vnitřních orgánů. Její funkce je ochranná a absorpční.

2) Pojivová tkáň (connective tissue) je tvořena buňkami, které jsou odděleny velkým množstvím mezibuněčné hmoty. Její funkce je podpůrná a spojovací.

3) Svalová tkáň (muscle tissue) je tvořena dlouhými, úzkými buňkami, které jsou schopny se sžívat a pohybovat. Její funkce je pohybová.

Část II. Čtyři základy

Epitelová tkáň

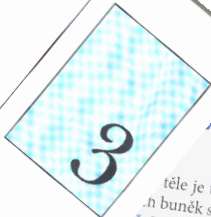
CÍLE STUDIA

- Tato kapitola by měla studentovi pomoci
 - poznat čtyři základní typy tkání
 - poznat strukturnální a funkční charakteristiky, které odlišují epitelovou tkáň od dalších tří základních typů tkání
 - poznat typy epitelové tkáně a uvést příklady míst, kde se jednotlivé typy mohou nacházet
 - poznat funkční vlastnosti každého typu epitelové tkáně a uvést jejich vztah ke strukturně tkáně
 - popsat speciální funkce jednotlivých typů epitelových buněk a uvést příklady míst, kde se jednotlivé typy mohou nacházet
 - na mikrofotografiích poznat epitelu a určit jejich funkci podle struktury a lokalizace
 - znát kritéria, která se užívají při klasifikaci žláz
 - znát druhy žláz u člověka a uvést příklady míst, kde se mohou nacházet
 - na mikrofotografiích a schématech poznat žlázy a určit jejich typ

MAX-Yield™ OTÁZKY KE STUDIU

1. Vymenujte hlavní funkce epitelových tkání (II.A.1).
2. Ze kterého(ých) embryonálního(ých) zárodečného(ých) listu(ů) se epitelová tkáň vyvíjí? Uveďte příklady epitelů odvozených od jednotlivých zárodečných tkání, které je odlišují od ostatních typů tkání. Vezměte v úvahu polární buněk (IV), specializace apikálních (IV.A.), laterálních (IV.B.) a bazálních (IV.C.) povrchů, způsob výživy (II.F.) a intenzitu mitotického dělení (II.E.).
3. Které strukturnální a funkční charakteristiky epitelových buněk a uvést příklady míst, kde se mohou nacházet (IV.B.2)?
4. Porovnejte bazální (IV.B.2) a apikální (IV.C.) povrchy epitelových buněk a uvést příklady míst, kde se mohou nacházet (IV.C.1).

Tissues: Concept and Classification



od

85

Tkáň je trvale usadlá (fixní) a uspořádaná do souborů. Soubor stejně uspořádaných buněk spojených mezibuněčnými kontakty a mezibuněčnou hmotou tvoří tkáň. Rozlišujeme čtyři základní typy tkání: epitelu, pojiva, svalovinu a tkáň nervovou.

- **Epitelová tkáň.** Jsou to soubory buněk s četnými vzájemnými kontakty a minimem mezibuněčné hmoty. Jsou to soubory buněk s četnými vzájemnými kontakty a minimem mezibuněčné hmoty. Jsou to soubory buněk s četnými vzájemnými kontakty a minimem mezibuněčné hmoty.
- **Pojivová tkáň.** Stavební princip: málo buněk, větší mezibuněčný prostor vyplněný mezibuněčnou hmotou (např. kolagenní a elastická vlákna, proteoglykany, hyaluronan). Její uspořádání je rozhodující pro specifické biomechanické vlastnosti jednotlivých typů pojivové tkáně. Základní dělení: řídké a tuhé kolagenní vazivo, slachy, ligamenta, tukové vazivo, chrupavka, kost.
- **Nervová tkáň.** Soubor nervových buněk včetně jejich výběžků a gliových buněk; je specializována na přenos a zpracování informací, které jsou založeny na elektrochemických mechanismech.
- **Tkáň svalová.** Je to soubor buněk schopných koordinovaných, makroskopicky patrných kontrakcí. Rozčlenění: příčně pruhované svalstvo (kosterní a srdeční), hladká svalovina.

Orgán je vždy tvořen z většího počtu tkání. Tkáň specifická pro orgán – většinou epitel – se označuje jako **parenchym**, na rozdíl od vazivového **stromatu**, které poskytuje orgánům mechanickou soudržnost a ve kterém jsou uloženy cévy (krevní a lymfatické) a nervy. Původ různých typů tkání a orgánů ze tří zárodečných listů (ektoderm, mezoderm, entoderm) mladého embrya je rekapitulován na str. 447.

OV

Tissues are aggregates or groups of cells organized to perform one or more specific functions.

At the light microscope level, the cells and extracellular components of the various organs of the body exhibit a recognizable and often distinctive pattern of organization. This organized arrangement reflects the cooperative effort of cells performing a particular function. Therefore, an organized aggregation of cells that function in a collective manner is called a **tissue** [Fr. *tissu*, woven; L. *texo*, to weave].

Although it is frequently said that the cell is the basic functional unit of the body, it is really the tissues, through the collaborative efforts of their individual cells, that are responsible for the body's functions.

definoval jako komplex morfologicky podobných buněk, specializovaných k výkonu určité funkce. Jsou materiálem pro stavbu orgánů těl mnohobuněčných organismů, metazoi. Za embryonálního vývoje jedince (ontogeneze) se tkáně diferencují ze 3 zárodečných listů, ekto-, mezo- a entodermu a vyznačují se různými vlastnostmi (Mezenchym je embryonální tkáň ekto- a mezodermu) a vyplňuje tělo s různou síťovitou texturou.

1. **Tkáň epitelová** – vzniká ze všech tří zárodečných listů. Tvoří ji buňky těsně k sobě přiléhající s malým množstvím mezibuněčné hmoty. Uspořádání buněk je pravidelné, tvoří povrch nebo vnitřní

epitelu, pojiva, svalovinu a tkáň nervovou.

3. **Tkáň svalová** – je původu převážně mesodermového. Tvoří ji buňky netvárné sycitými. Její elementy jsou protáhlého tvaru. Jejich cytoplazma je opatřena prvky, které umožňují její kontrakci, a tím i pohyb orientovaný v příslušném směru.

4. **Tkáň nervová** – pochází z ekto- a mezodermu. Její nejvýznamnější komponentou jsou nervové buňky – neurony, schopné vytvářet nervový vzruch a předávat jej z buňky na buňku.

ely)

a budou proto probrány zde, řadkou lze prokázat v různé míře a zastoupenosti ostatních typů tkání.

Mezibuněčné spoje, tkáně epitelových buněk

Mezibuněčné spoje jsou podmíněny specializací sousedních buněk ve strukturu, bezpečně jejich koheze. Na povrchu buněk je intercelulární spoje tzv. **tmelovými listy**. Lze impregnovat roztokem soli stříbra, pomocí železitého hematoxylinem podle jiných metodami. Na žezu vedle povrchu buněk vytvářejí tmavé žestěhelničky. Na řezech kolmých k tmelovým listům patrný jako tmavé body na povrchu buněk (obr. 67). Tmavé body o velikosti mikroskopu byla tato specializovaná popsána jako tzv. **spojovací komplex**, složen z deseti až dvaceti molekul bílkovin.

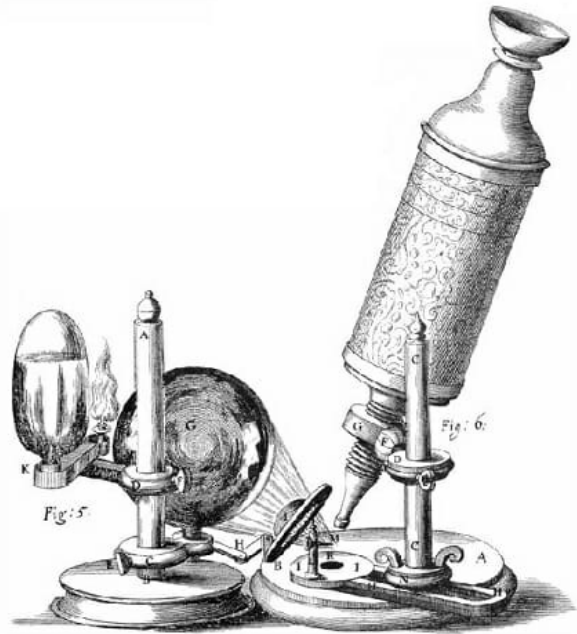
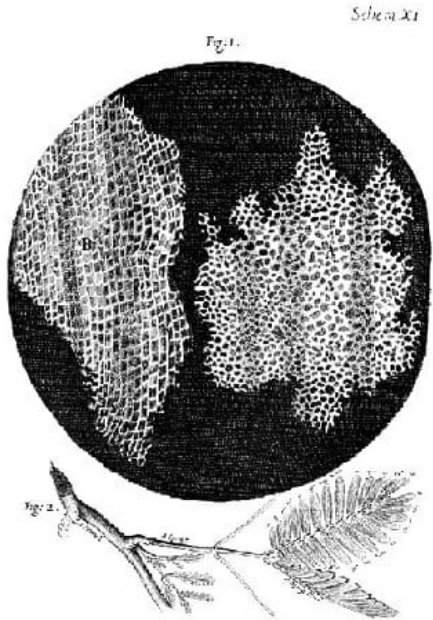
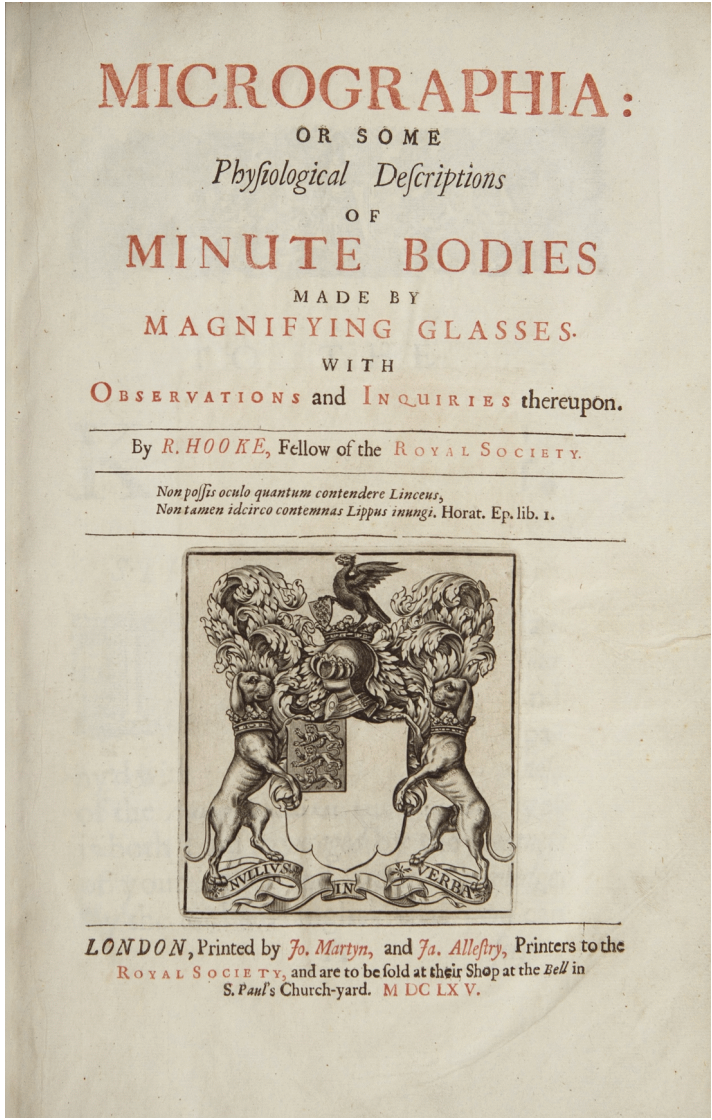
variations in general appearance of various body organs, the tissues that compose them are classified into four basic types.

- **Epithelium (epithelial tissue)** covers body surfaces, lines body cavities, and forms glands.
- **Connective tissue** underlies or supports the other three basic tissues, both structurally and functionally.
- **Muscle tissue** is made up of contractile cells and is responsible for movement.
- **Nerve tissue** receives, transmits, and integrates information from outside and inside the body to control the activities of the body.

OBJEV BUNĚK



Rob. Hooke



MODERNÍ BUNĚČNÁ TEORIE

Matthias Jacob Schleiden



Všechny organismy jsou složeny z buněk!

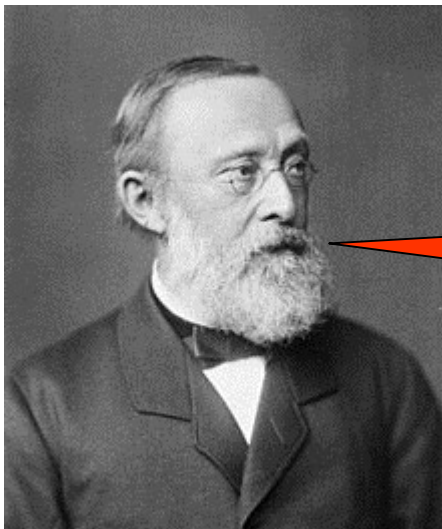
- Všechny organismy jsou složeny ze základních jednotek – buněk a jejich produktů
- Nové buňky vznikají pouze dělením stávajících buněk
- Buňky představují termodynamicky otevřený systém
- Dědičná informace se přenáší na dceřiné generace
- Buňky se neliší v základním strukturním a chemickém složení

Theodor Schwann



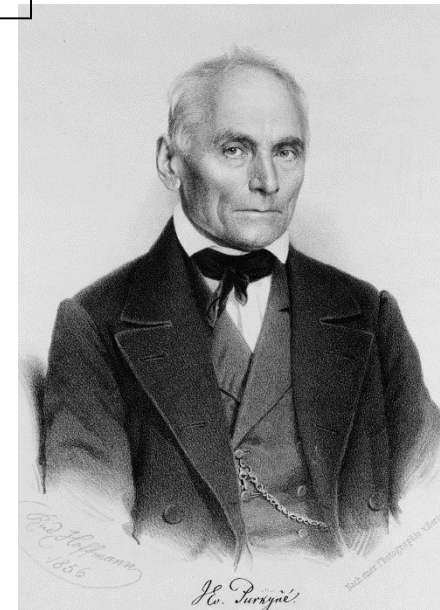
J.E.P.

Rudolf Virchow

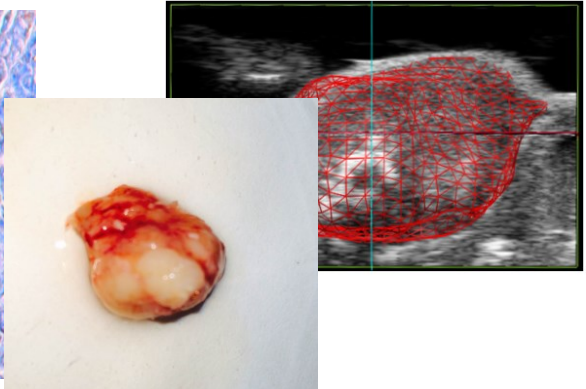
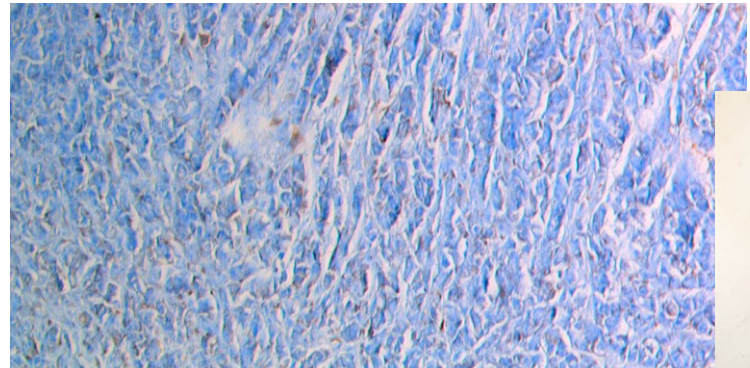
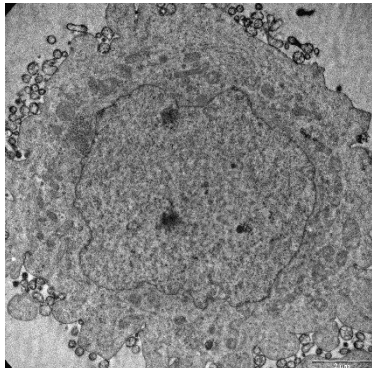
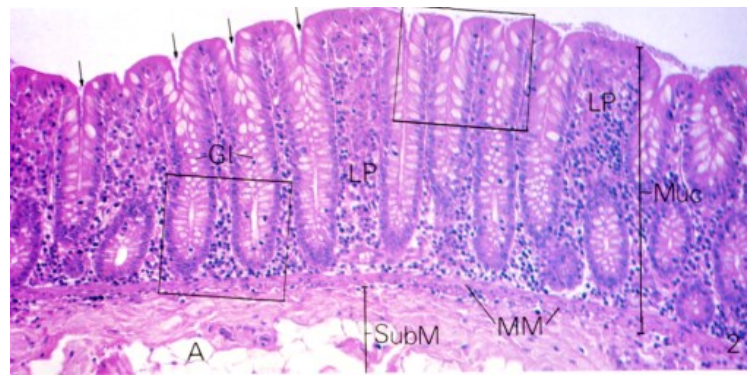
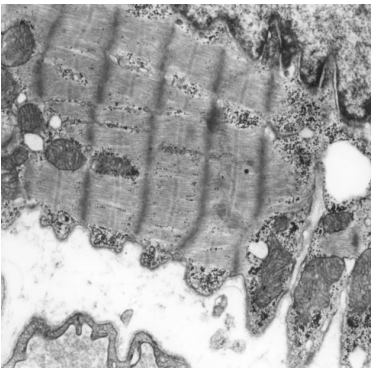
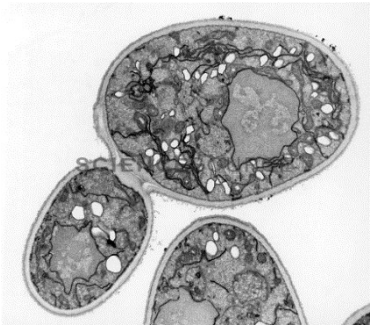


Omnis cellula e cellula!

Robert Remak

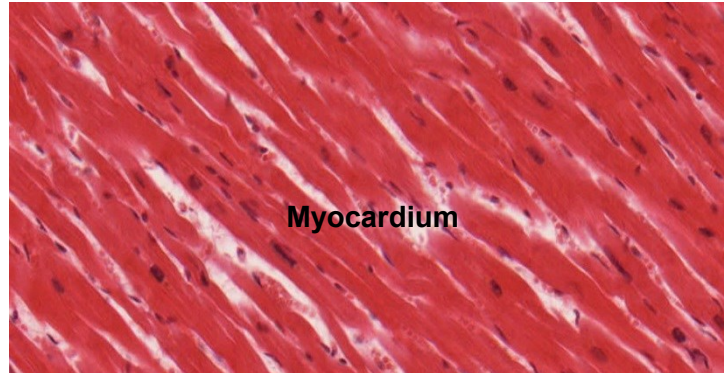
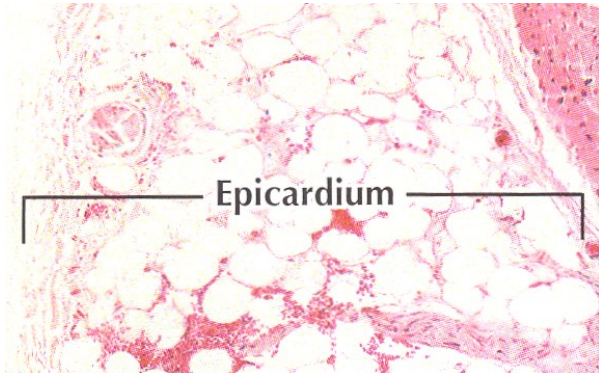
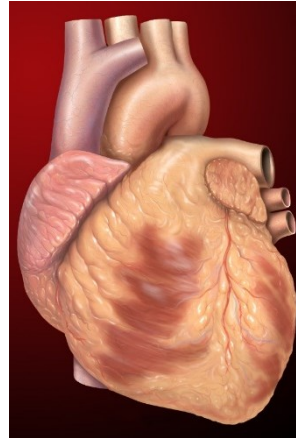


OBDIVUHODNÁ VARIABILITA



TKÁŇĚ A ORGÁNY

- **6×10^{13} buněk** více než **200** různých typů
- **Tkáně:** funkční, trojrozměrné, organizované seskupení morfologicky podobných **buněk a jejich produktů a derivátů**
- **Orgány:** strukturní a funkční uspořádání tkání



Parenchym: vlastní funkční tkáň konkrétního orgánu
(jaterní, plicní, pankreatický, ledvinový parenchym)

Stroma: okolní podpůrná, intersticiální tkáň

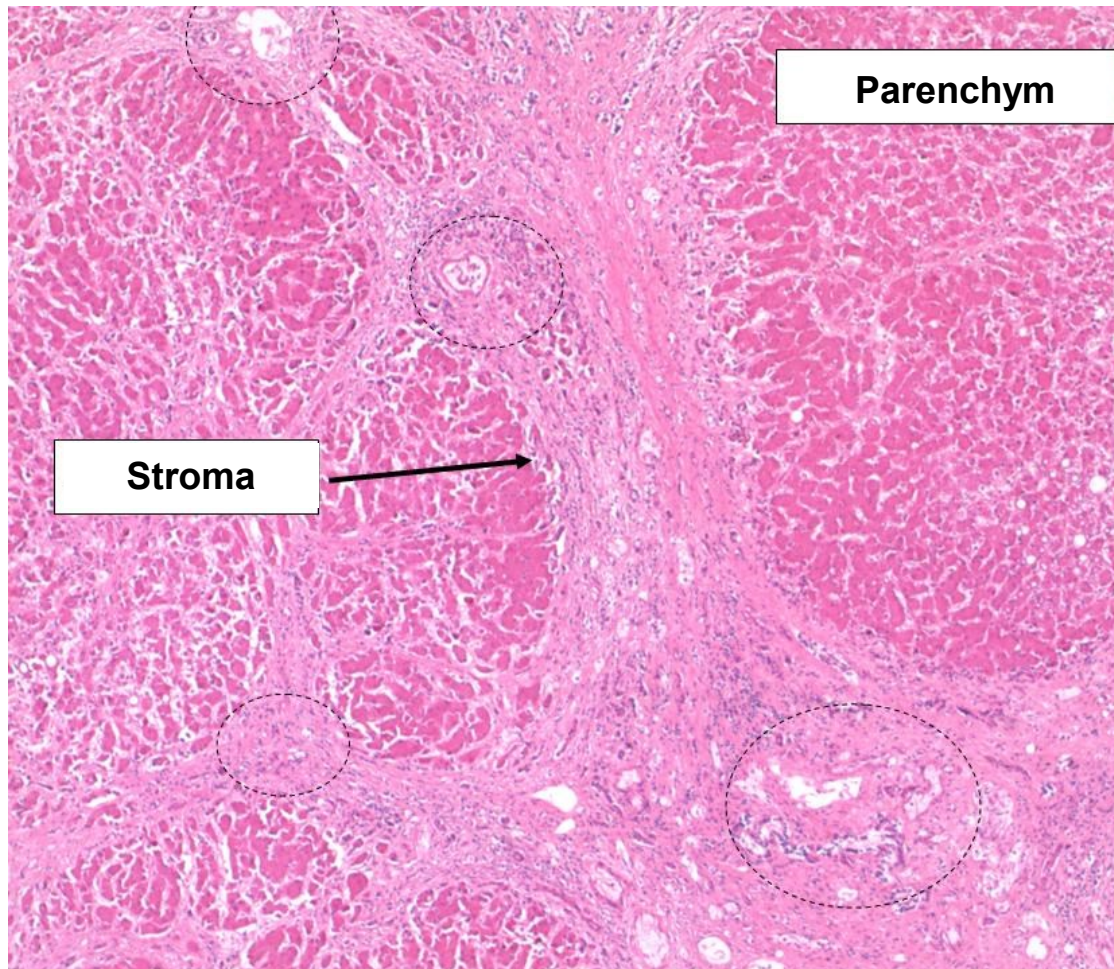
Příklad: jaterní tkáň

Parenchym:
Funkční komponenta

- Hepatocyty
- Sinusoidy a přidružené struktury

Stroma:
Podpůrná komponenta

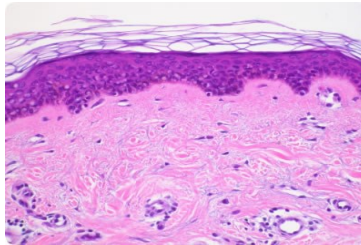
- Vazivo a s ním spojené struktury
- Cévy
- Nervy
- Žlučovody



SOUČASNÁ KLASIFIKACE ZÁKLADNÍCH TYPŮ TKÁNÍ

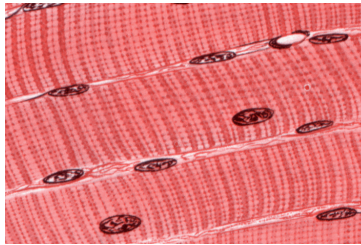
Na základě **morfologických a funkčních** znaků

Epitelová



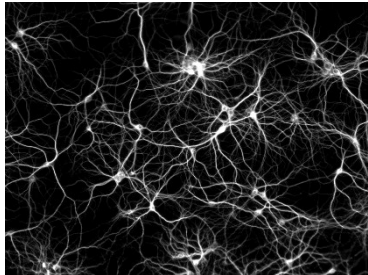
Kontinuální, avaskulární vrstvy buněk s různou funkcí, **orientovaných do volného prostoru**, se specifickými mezibuněčnými spoji a minimem mezibuněčného prostoru a ECM
Deriváty všech tří zárodečných listů

Svalová



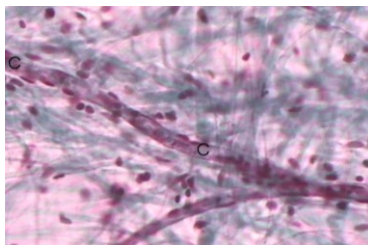
Obsahují myofibrily → **schopnost kontrakce**
Derivát mezodermu - KS, myokard, mezenchymu - HS
Výjimečně ektoderm (např. m. sphincter a m. dilatator pupillae)

Nervová



Neurony a neuroglie
Příjem a přenos **elektrického vzruchu**
Derivát ektodermu, výjimečně mezenchymu (mikroglie)

Pojivová



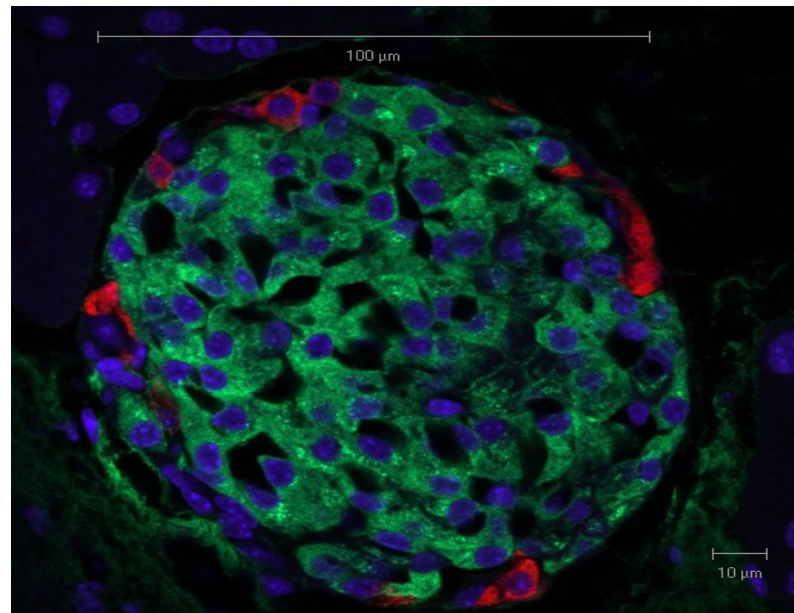
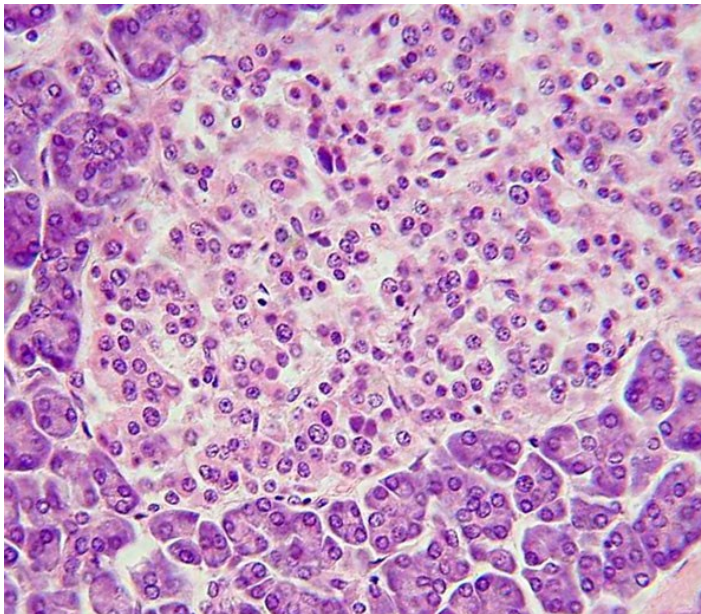
Dominantní přítomnost **extracelulární matrix**
Vazivo, chrupavka, kost, tuková tkáň
Derivát zejména mezenchymu

TKÁŇ A JEJÍ DEFINICE

Funkční, trojrozměrné, organizované seskupení **morfologicky podobných** buněk a jejich produktů a derivátů



**klasická histologická definice tkáně je založena
na mikroskopické vizualizaci**



ZÁKLADNÍ PRINCIPY HISTOGENEZE

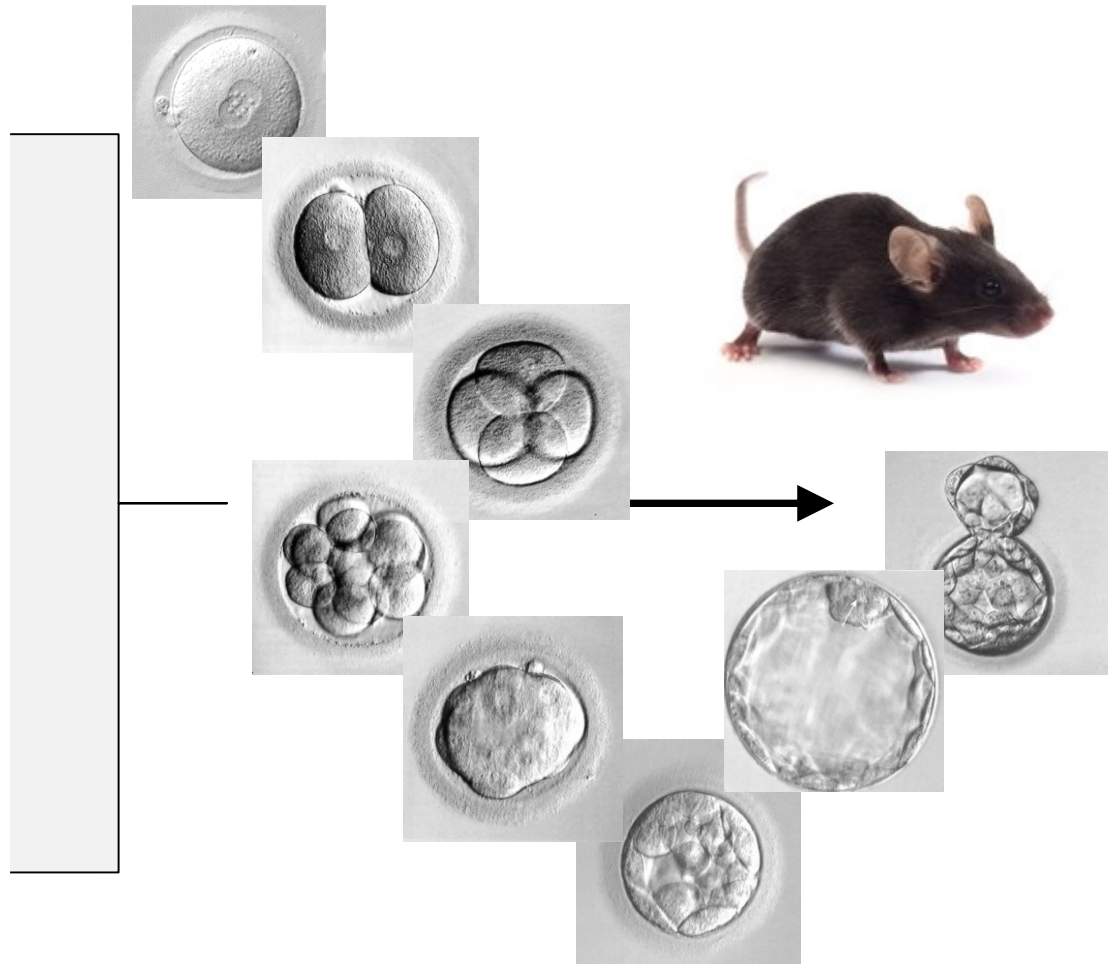
Proliferace

Diferenciace

Migrace

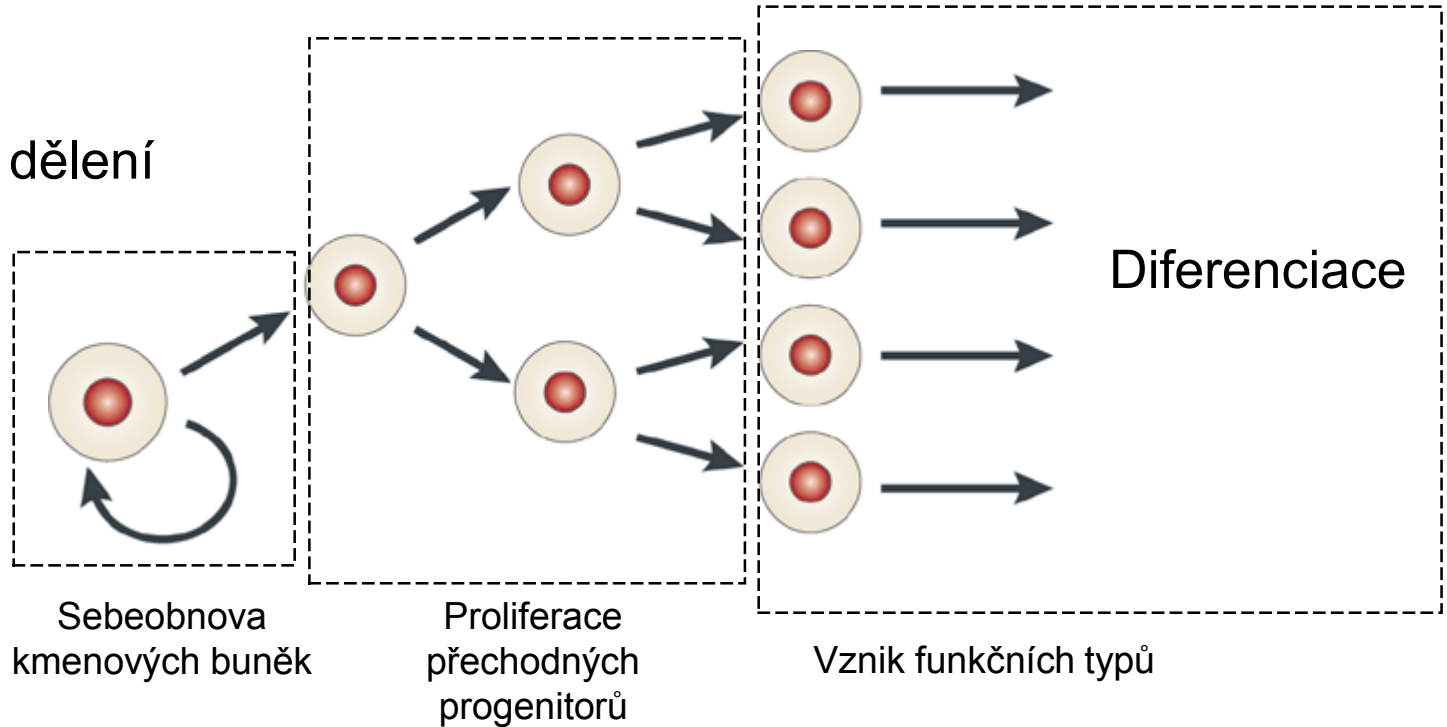
Apoptóza

Definice
tkáňových vzorů



Funkční buňky tkání diferencují z kmenových buněk

Asymetrické dělení



KMENOVÉ BUŇKY SE LIŠÍ V DIFERENCIAČNÍ KAPACITĚ

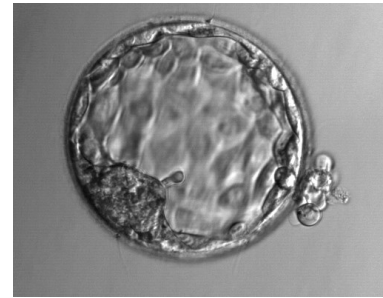
Totipotence

- Všechny buňky těla včetně extraembryonálních tkání
- Zygota, blastomery a raná stádia embryogeneze



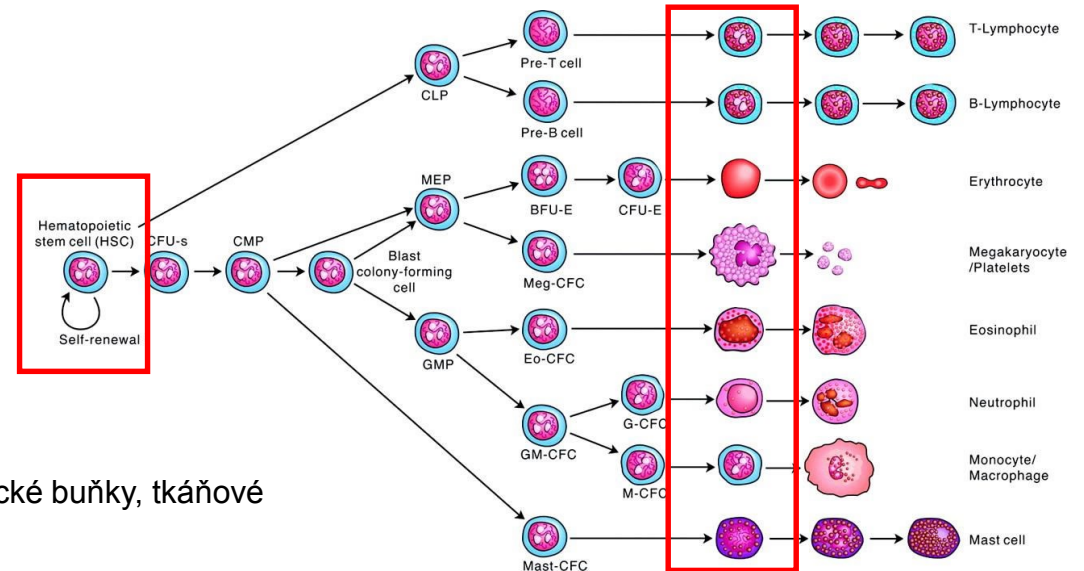
Pluripotence

- Všechny buňky těla s výjimkou trofoblastu
- Blastocysta – *Inner cell mass* - ICM (embryoblast)



Multipotence

- Různé buněčné typy v rámci tkáně
- Mesenchymální SC, hematopoietické SC



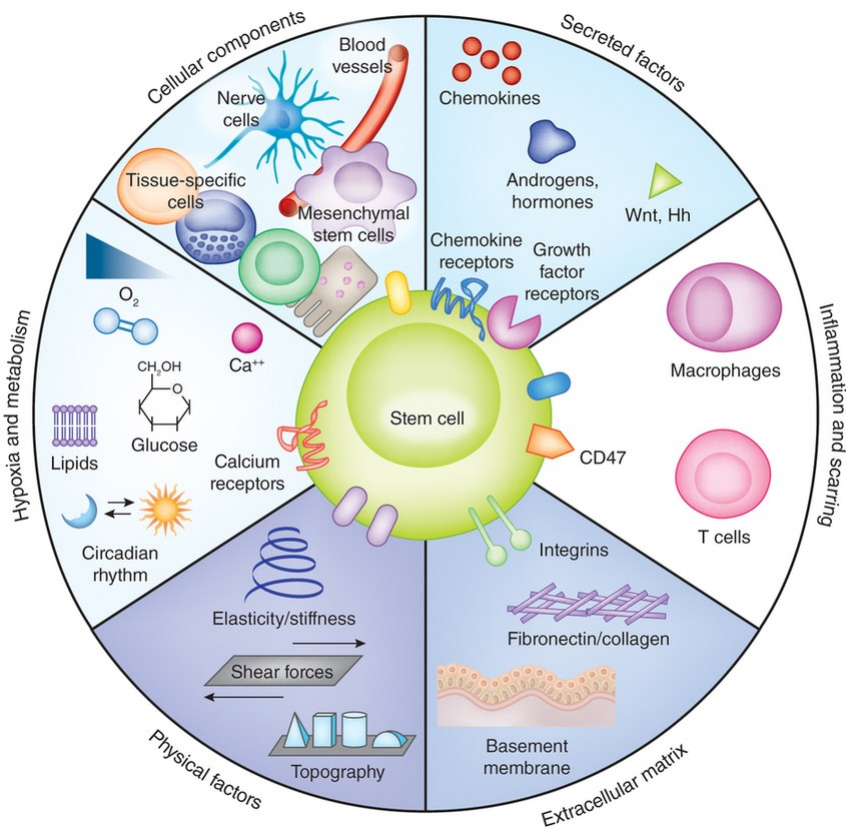
Oligo- a unipotence

- Jeden nebo několik buněčných typů – hematopoietické buňky, tkáňové prekurzory (obnova epitelů apod.)

MIKROPROSTŘEDÍ URČUJE VLASTNOSTI I STAVBU TKÁNÍ

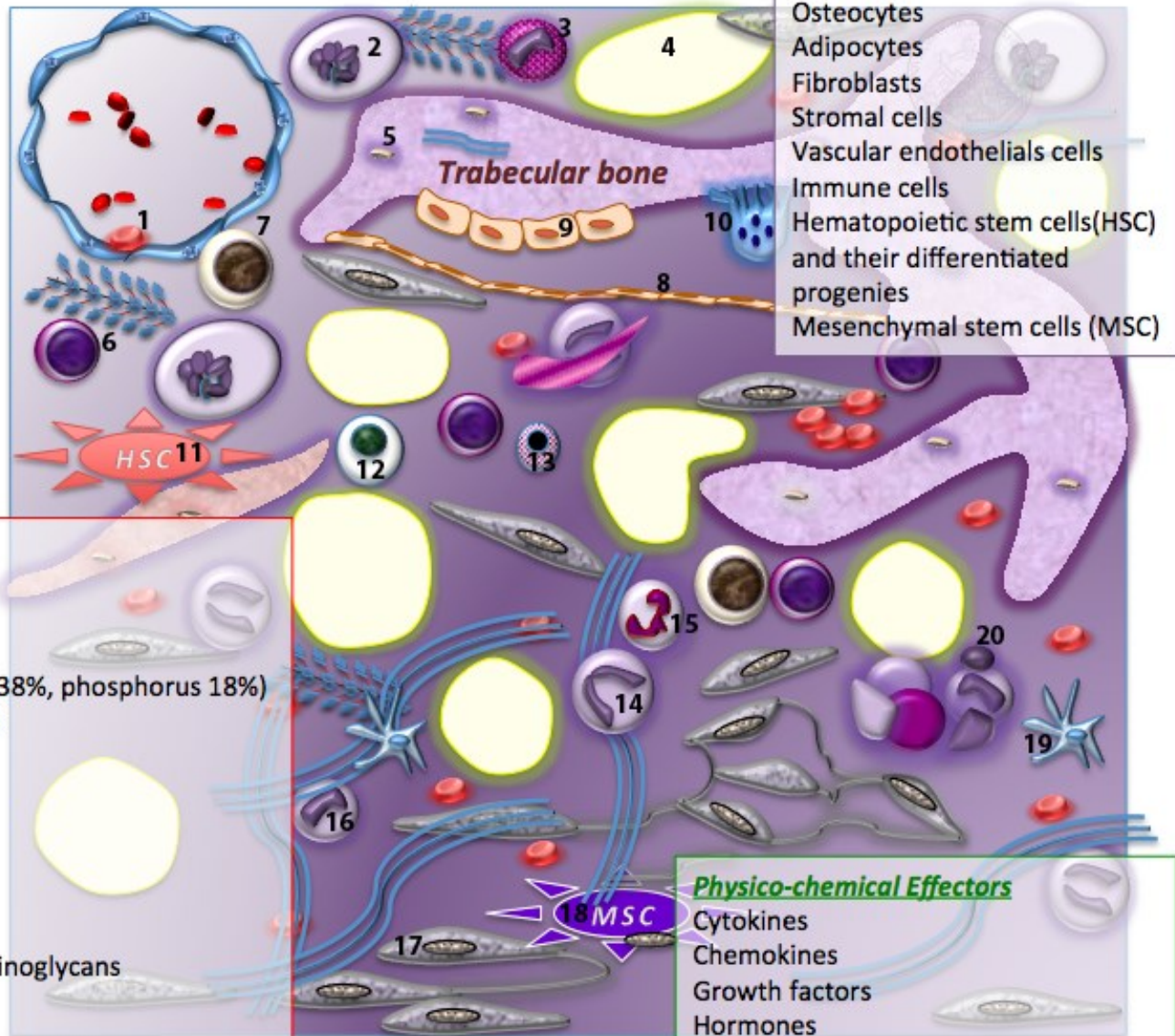
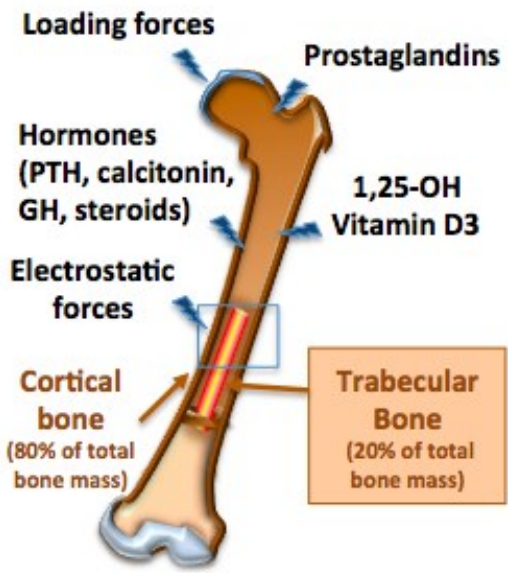
Do vlastní mikroskopické stavby tkání se promítá velké množství **biologických a fyzikálně-chemických** parametrů

Stem cell niche



- Procesy embryonálního vývoje
- Mezibuněčné interakce
- Prostorové uspořádání (dimenzionalita)
- Gradienty morfogenů
- Epigenetický profil
- Dynamika genové exprese
- Parciální tlaky plynů
- Složení ECM
- Mechanická stimulace
- Perfuze a intersticiální toky
- Lokální imunitní odpověď
- Metabolity
- ...

MIKROPROSTŘEDÍ URČUJE VLASTNOSTI I STAVBU TKÁNÍ

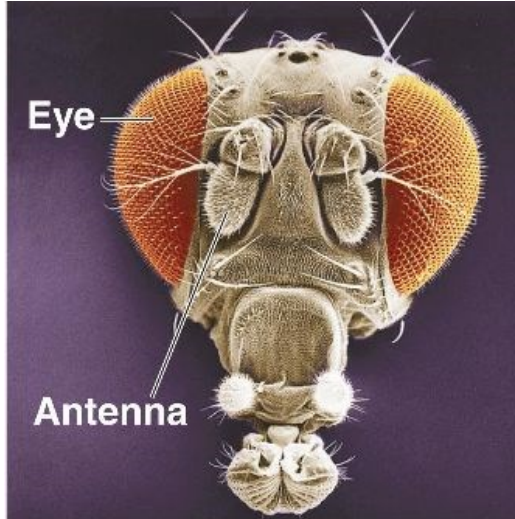
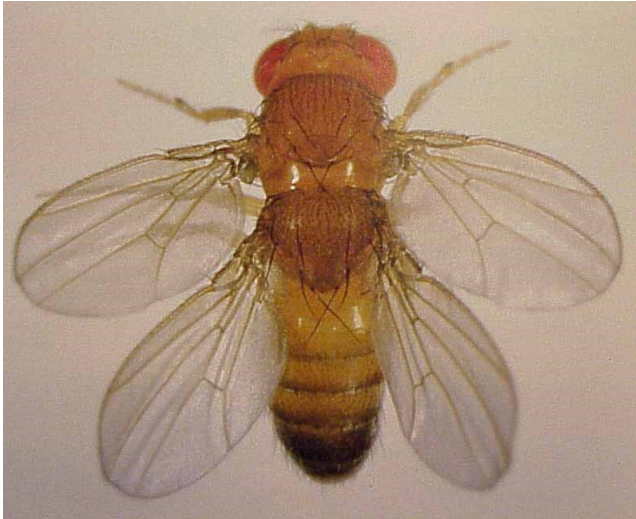


- Osteoclasts
- Osteocytes
- Adipocytes
- Fibroblasts
- Stromal cells
- Vascular endothelial cells
- Immune cells
- Hematopoietic stem cells (HSC) and their differentiated progenies
- Mesenchymal stem cells (MSC)

- ECM components**
- Fibronectin
 - Laminin
 - Collagens
 - Apatite crystals (calcium 38%, phosphorus 18%)
 - Bone promoting proteins
 - Bone sialoproteins
 - Osteonectin
 - Osteoprotegerin
 - Osteocalcin
 - Integrins
 - Alcaline Phosphatase
 - Proteoglycans, Glycosaminoglycans
 - Osteopontin
 - MMPs & TIMPs
 - Receptors
 - Adhesion molecules

- Physico-chemical Effectors**
- Cytokines
 - Chemokines
 - Growth factors
 - Hormones
 - Physico-mechanical forces
 - Biochemical regulators (pH, oxygen concentration, nutrients...)

MOLEKULÁRNÍ PRINCIPY HISTOGENEZE



Wild type

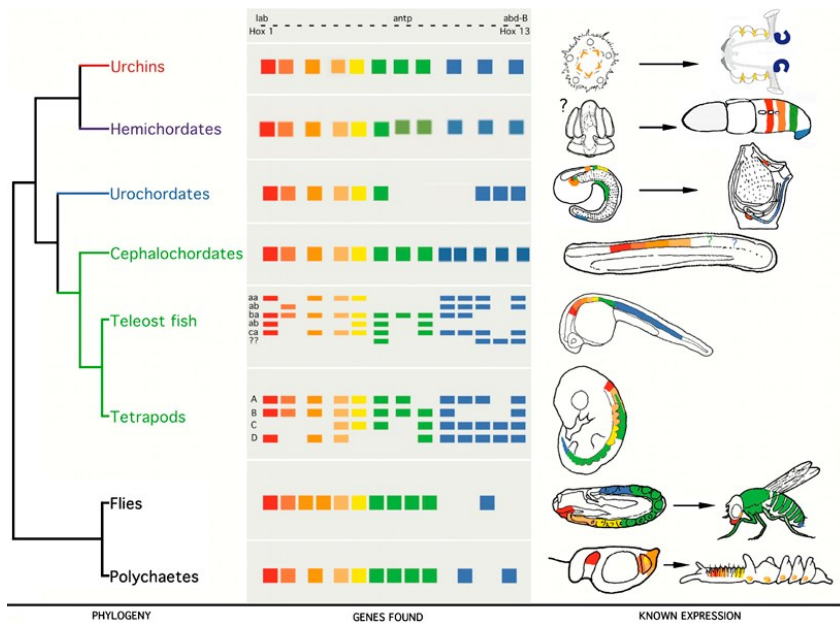


Mutant



UAS-eyeless/dpp-GAL4

HOX KOMPLEX A MORFOGENETICKÉ POLE



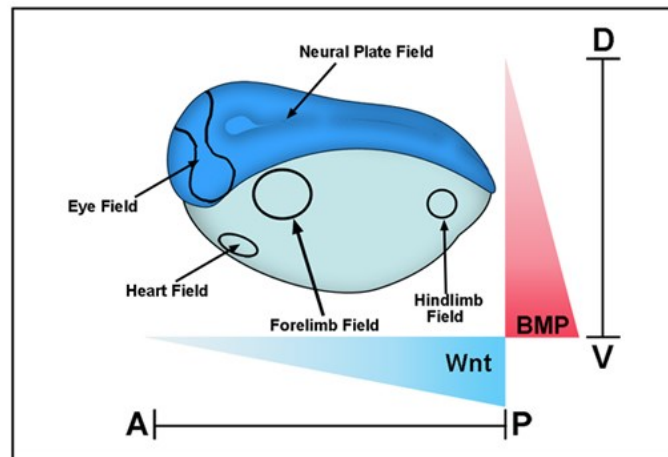
Příklad: Hox komplex
 Vysoce konzervovaná skupina transkripčních faktorů určujících základní stavbu a orientaci těla

Tkáňová diferenciace podél antero-posteriorní osy

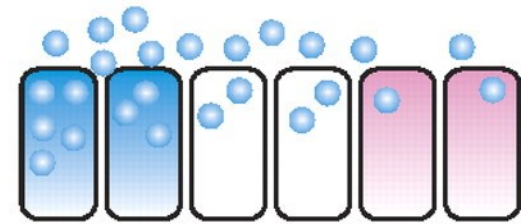
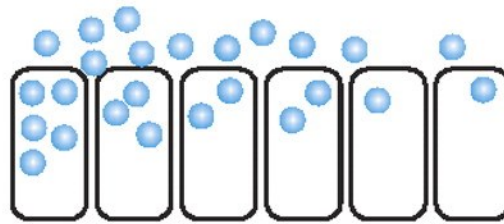
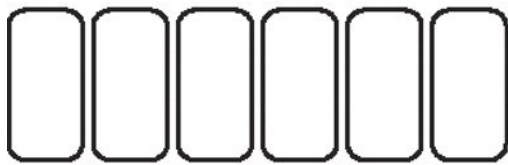
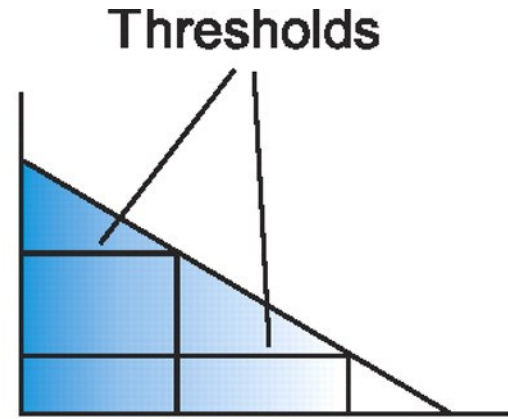
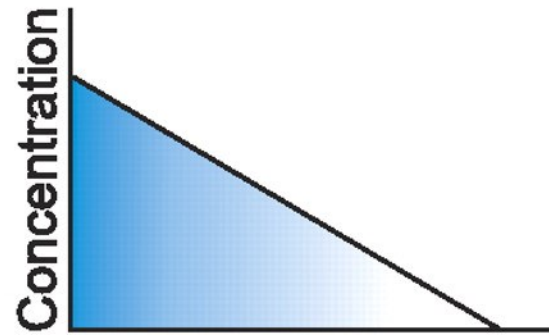
Člověk (39 genů)

Cluster	Chromozom	Počet Hox genů
HoxA	7	11
HoxB	17	10
HoxC	12	9
HoxD	2	9

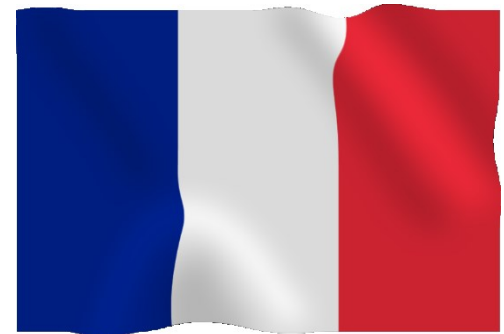
doi:10.1038/sj.hdy.6800872



FRENCH FLAG MODEL

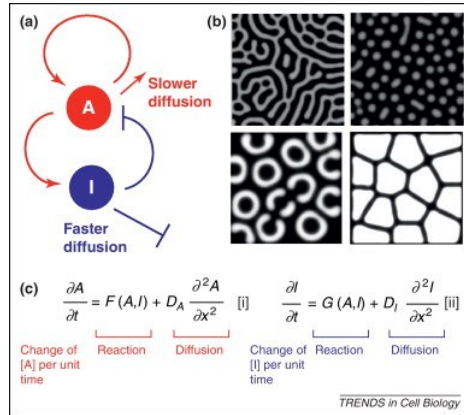
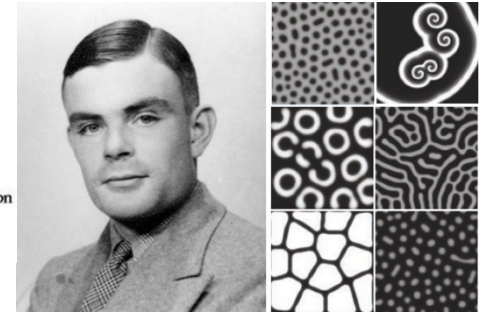
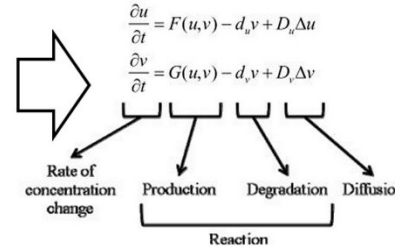
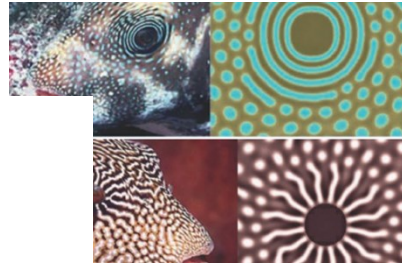
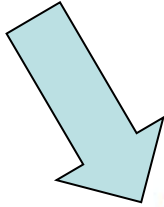


Cellular phenotype: A A B B C C



PROČ MAJÍ TYGŘI PRUHY?

Reakčně-difúzní systém



THE CHEMICAL BASIS OF MORPHOGENESIS

By A. M. TURING, F.R.S. *University of Manchester*

(Received 9 November 1951—Revised 15 March 1952)

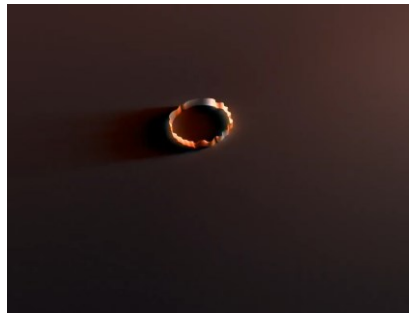
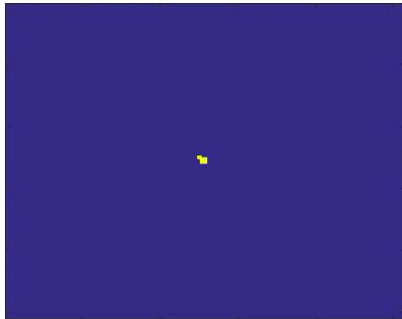
It is suggested that a system of chemical substances, called morphogens, reacting together and diffusing through a tissue, is adequate to account for the main phenomena of morphogenesis. Such a system, although it may originally be quite homogeneous, may later develop a pattern or structure due to an instability of the homogeneous equilibrium, which is triggered off by random disturbances. Such reaction-diffusion systems are considered in some detail in the case of an isolated ring of cells, a mathematically convenient, though biologically unusual system. The investigation is chiefly concerned with the onset of instability. It is found that there are six essentially different forms which this may take. In the most interesting form stationary waves appear on the ring. It is suggested that this might account, for instance, for the tentacle patterns on *Hydra* and for whorled leaves. A system of reactions and diffusion on a sphere is also considered. Such a system appears to account for gastrulation. Another reaction system in two dimensions gives rise to patterns reminiscent of dappling. It is also suggested that stationary waves in two dimensions could account for the phenomena of phyllotaxis.

The purpose of this paper is to discuss a possible mechanism by which the genes of a zygote may determine the anatomical structure of the resulting organism. The theory does not make any new hypotheses; it merely suggests that certain well-known physical laws are sufficient to account for many of the facts. The full understanding of the paper requires a good knowledge of mathematics, some biology, and some elementary chemistry. Since readers cannot be expected to be experts in all of these subjects, a number of elementary facts are explained, which can be found in text-books, but whose omission would make the paper difficult reading.

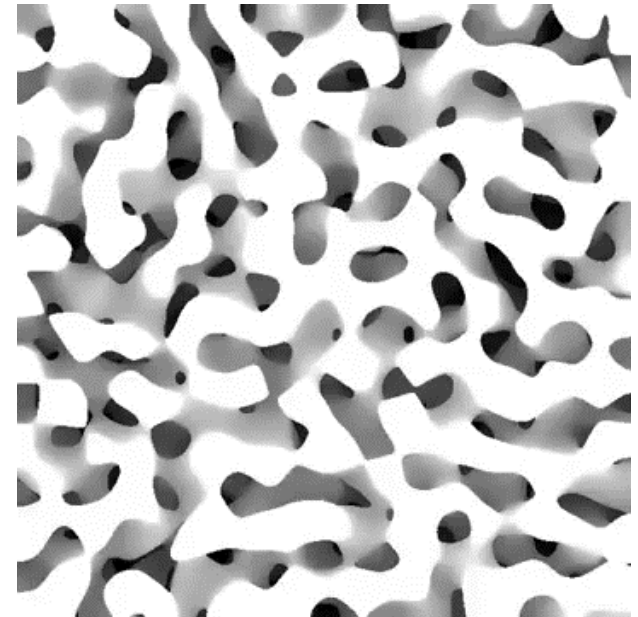
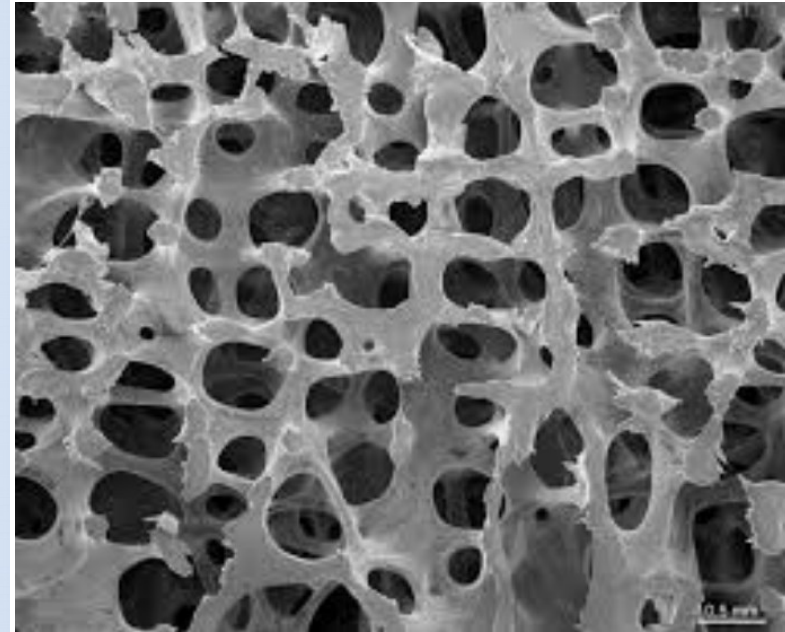
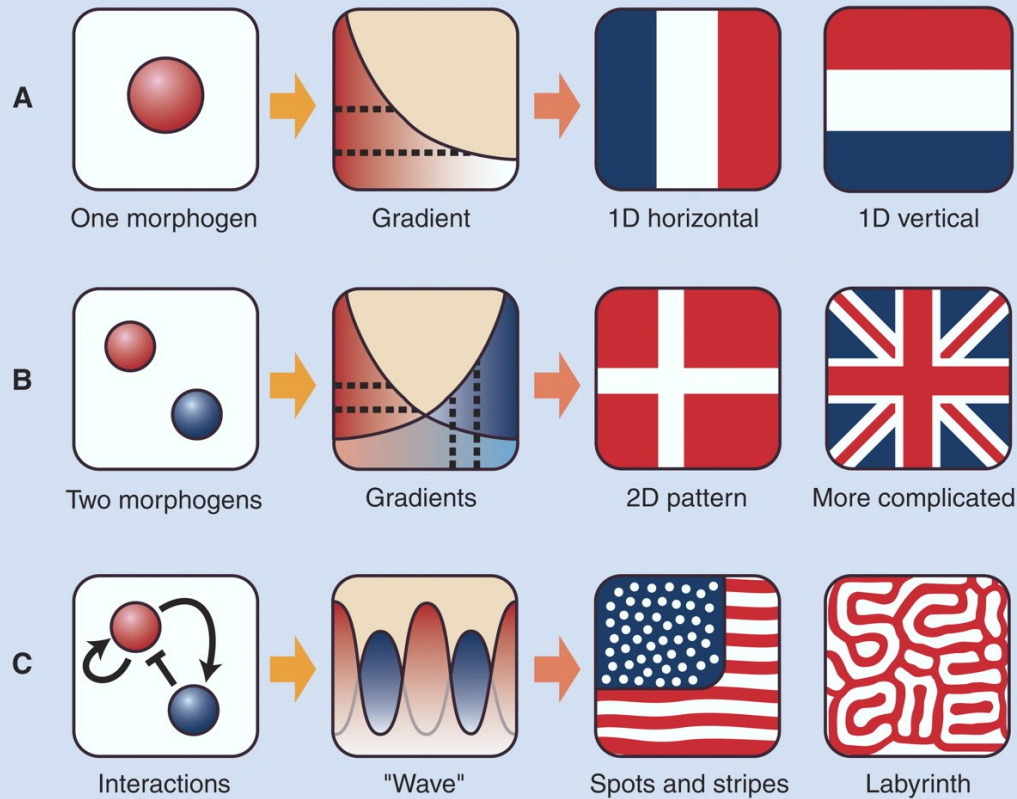
1. A MODEL OF THE EMBRYO. MORPHOGENS

In this section a mathematical model of the growing embryo will be described. This model will be a simplification and an idealization, and consequently a falsification. It is to be hoped that the features retained for discussion are those of greatest importance in the present state of knowledge.

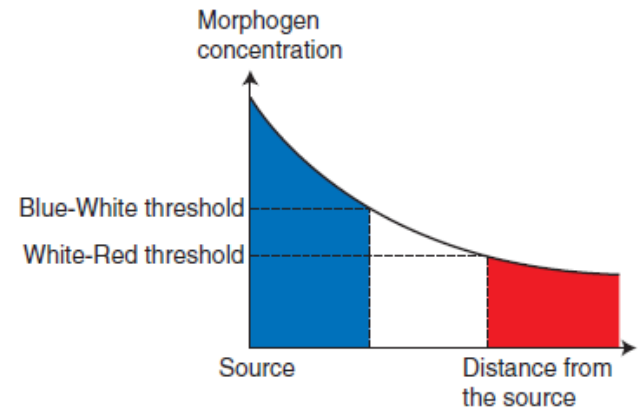
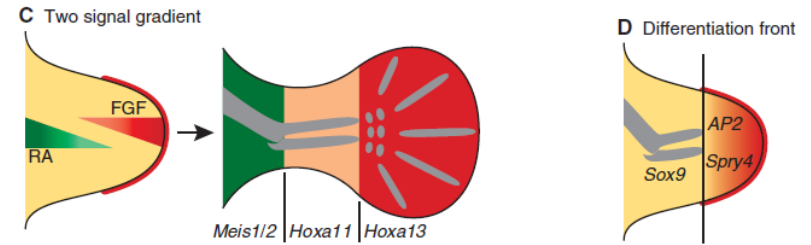
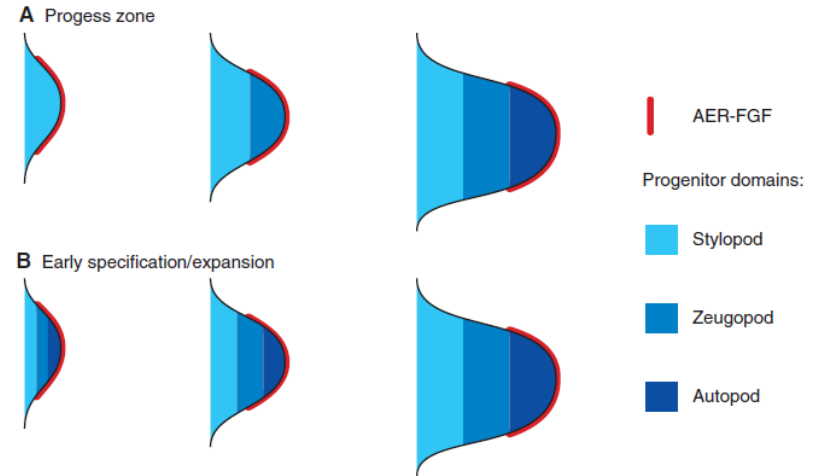
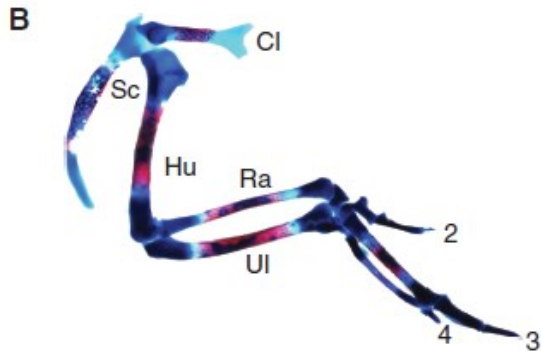
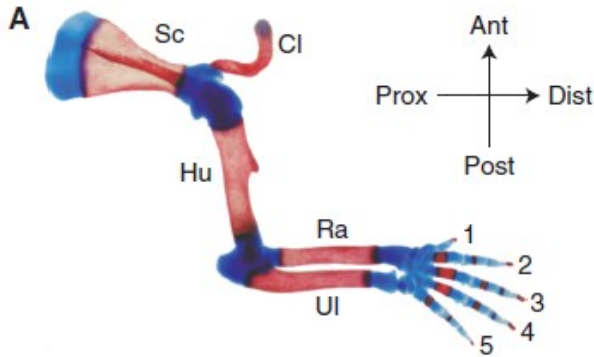
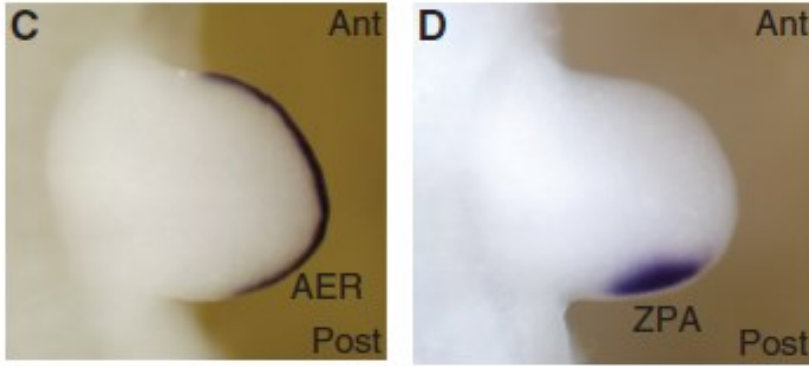
The model takes two slightly different forms. In one of them the cell theory is recognized but the cells are idealized into geometrical points. In the other the matter of the organism is imagined as continuously distributed. The cells are not, however, completely ignored, for various physical and physico-chemical characteristics of the matter as a whole are assumed to have values appropriate to the cellular matter.



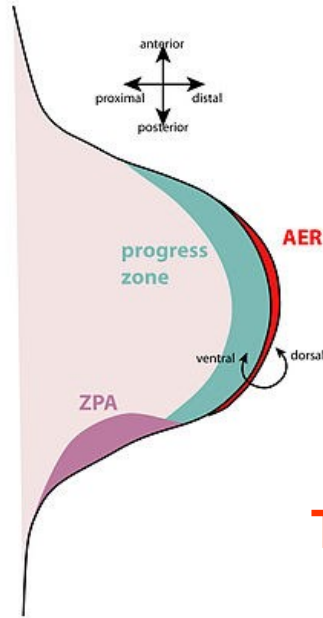
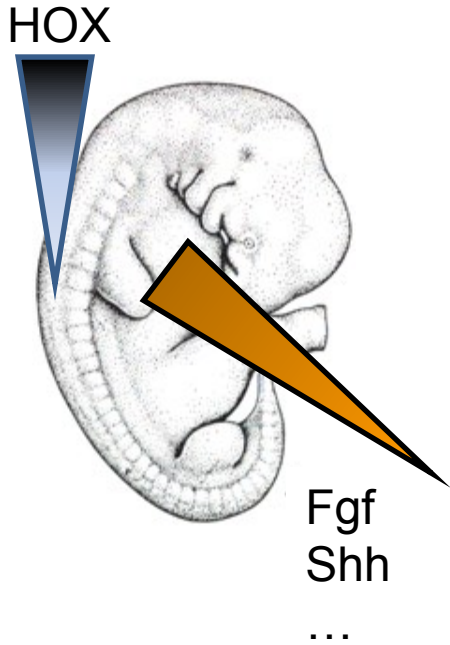
ODPOVĚĎ NA MORFOGENY URČUJE TKÁŇOVÉ VZORY



TEMPORO-SPACIÁLNÍ EXPRESE RŮZNÝCH REGULÁTORŮ URČUJE FINÁLNÍ LOKALIZACI, ORIENTACI A MORFOLOGII TKÁNÍ A ORGÁNŮ



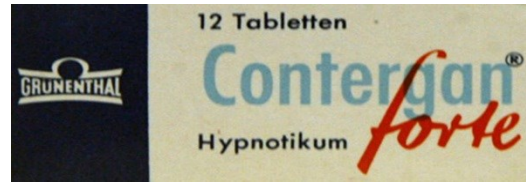
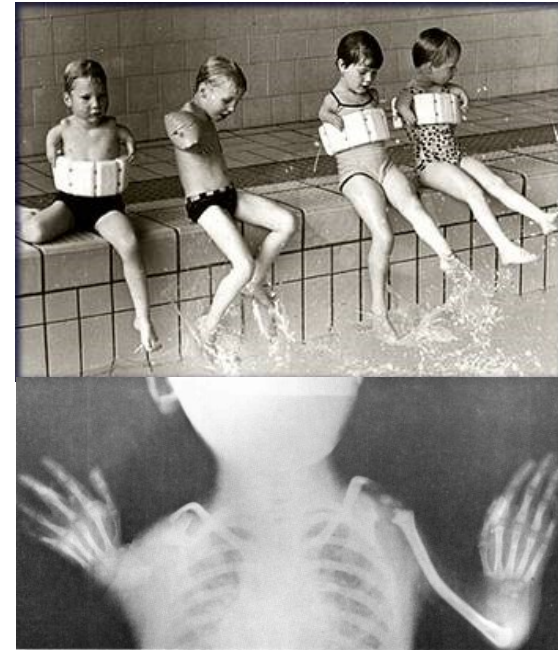
THALIDOMID



Proliferace

Vaskularizace

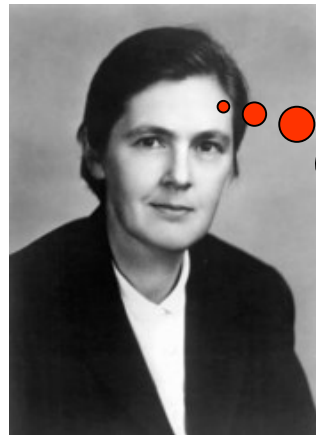
Thalidomid



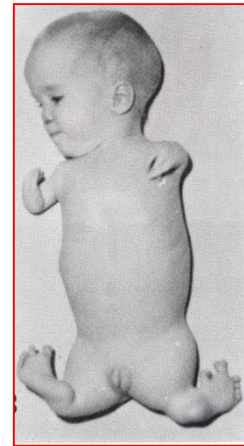
Thalidomidová embryopatie

- fokomelie
- amelie
- anocie/mikrocie
- anoftalmie/mikroftalmie
- poškození ledvin, srdce, GIT, genitálu

Frances Oldham Kelsey,
FDA USA

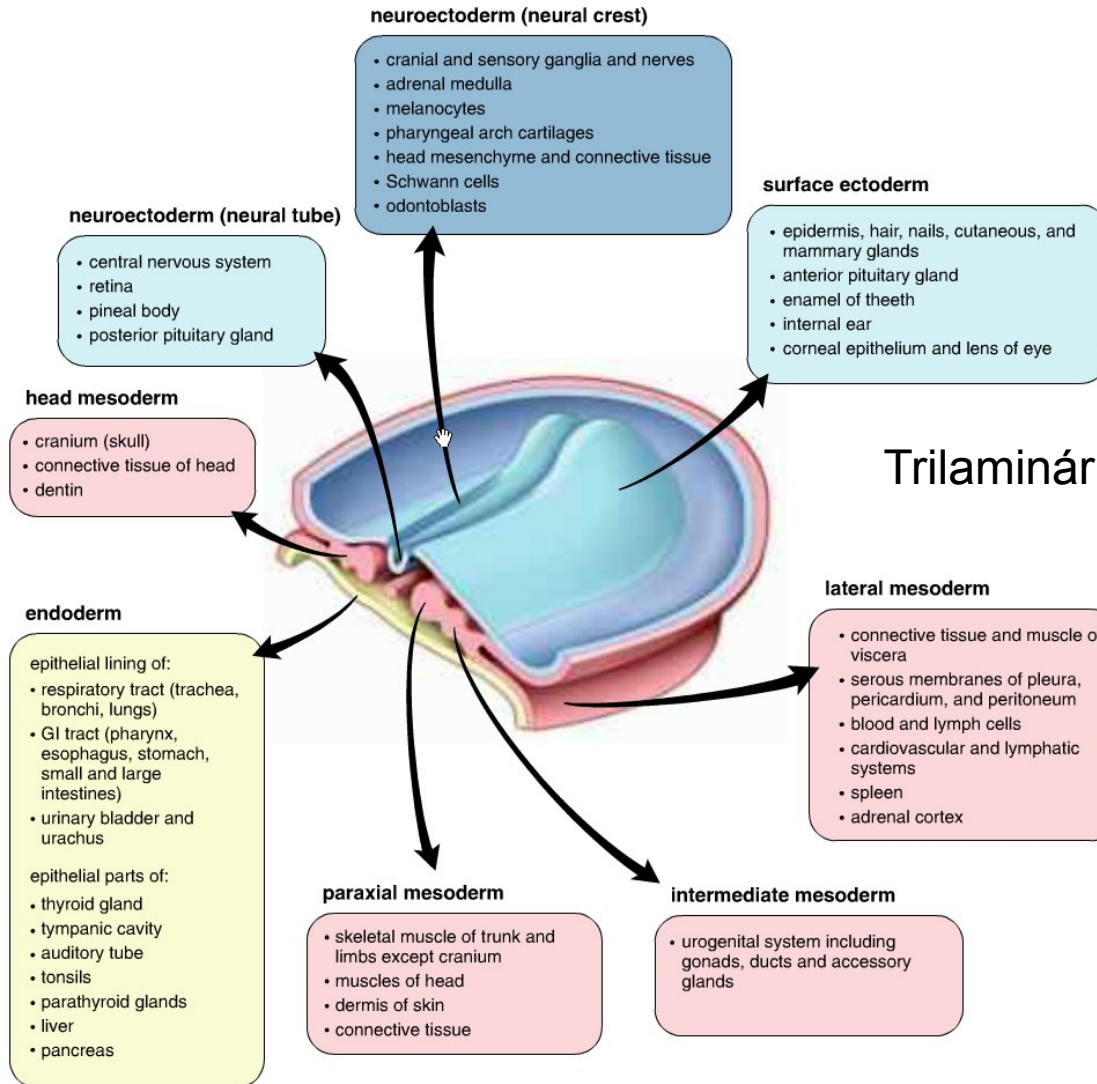


Untested drug
to pregnant
mothers?!!
Not in U.S.!



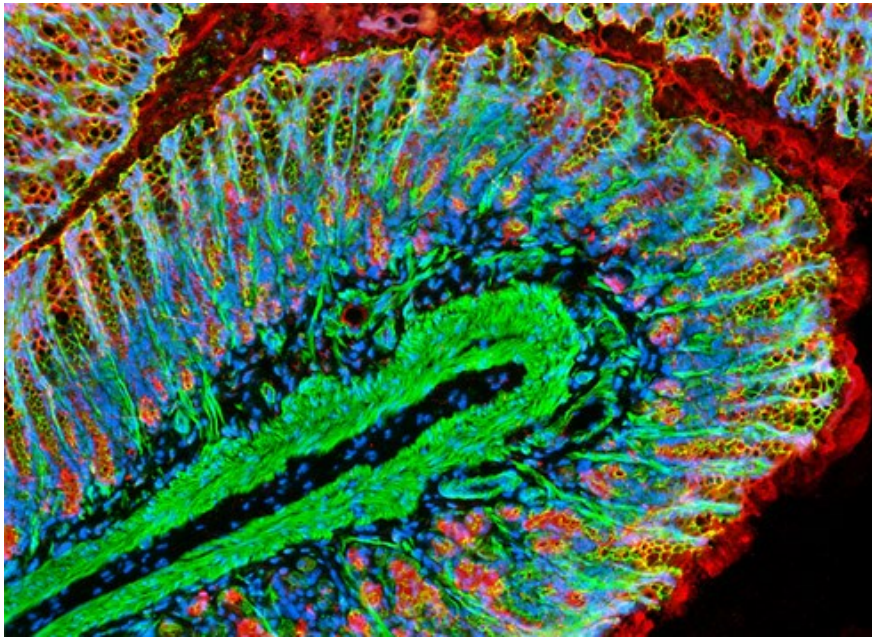
VÝVOJ OSTATNÍCH TKÁNÍ SE ŘÍDÍ PODOBNÝMI INTERAKCEMI

Ektoderm



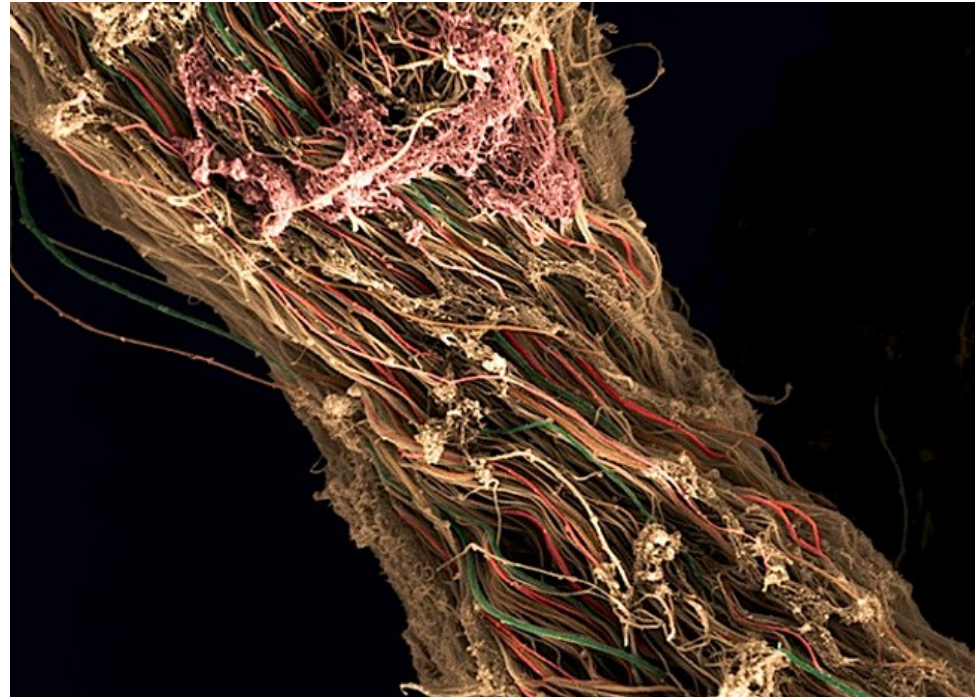
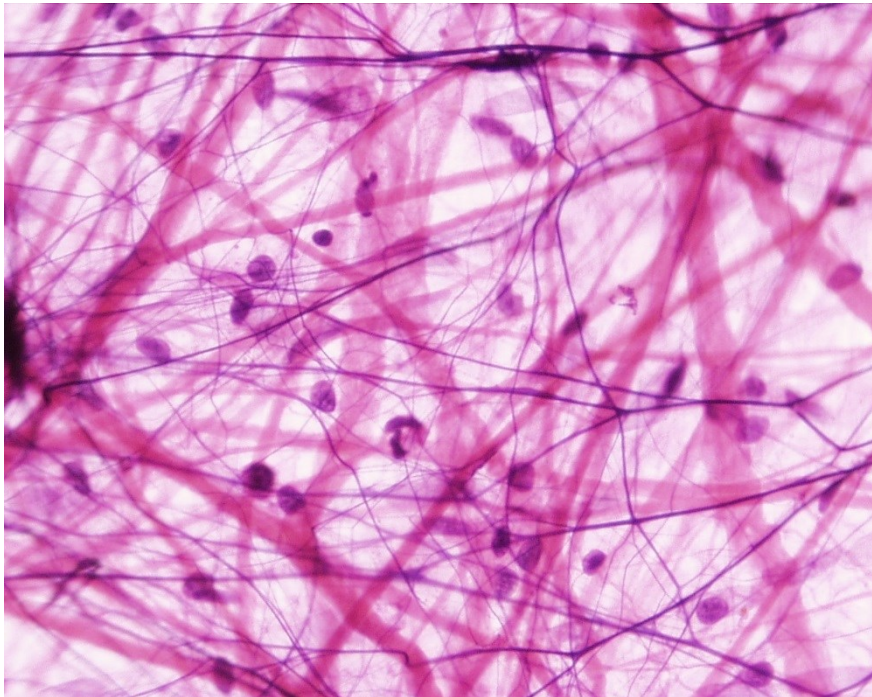
Entoderm

Mesoderm



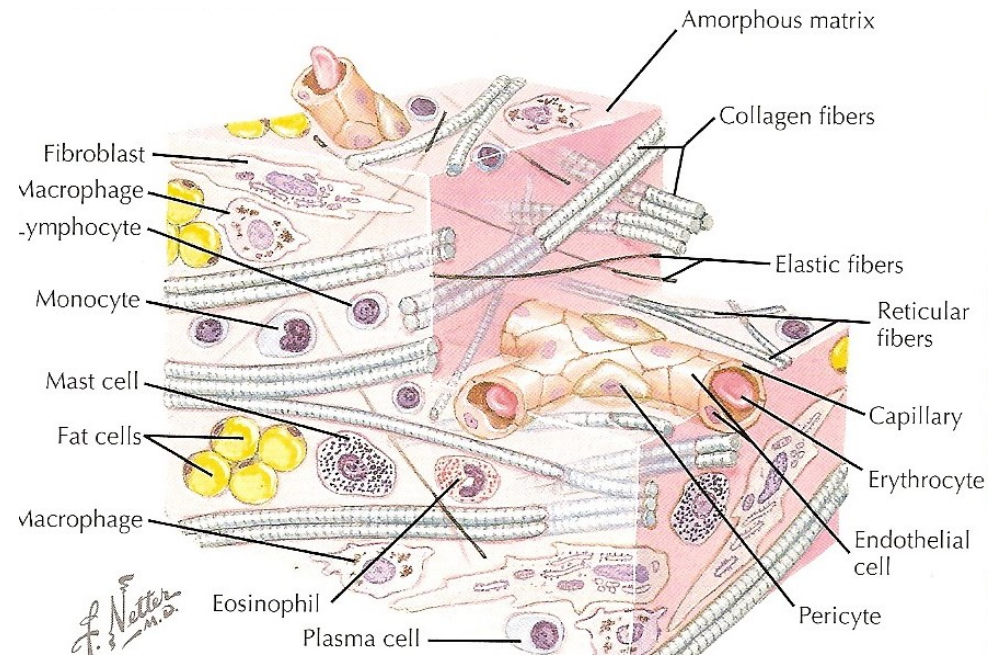
6. Pojivové tkáně

Not only a tissue glue...



POJIVOVÁ TKÁŇ A JEJÍ FUNKCE

Funkce je podmíněna mechanickými vlastnostmi → spojování ostatních tkání, kompartmentalizace, opora, fyzikální a chemické prostředí, imunologická podpora, uchovávání zásobních látek, homeostáza a regenerace



Všechny pojivové tkáně jsou složeny z **buněk a mezibuněčné hmoty**

Buňky pojivové tkáně

Trvalé a přechodné buněčné populace

- fibroblasty/myofibroblasty,
- buňky imunitního systému,
- fagocytující buňky,
- adipocyty,
- adultní kmenové buňky,
- specializované buňky chrupavky
(chondroblasty/chondrocyty)
- specializované buňky kostní
(osteoblasty/osteocyty/osteoklasty)

Mezibuněčná hmota

• Fibrilární komponenta

(vláknitá složka)

- kolagenní
- retikulární
- elastická

• Interfibrilární (amorfní) komponenta

(základní hmota amorfní)

- Komplexní matrix složená z glykoproteinů a proteoglykoanů
- Konkrétní složení závisí na konkrétním typu tkáně (vazivo × chrupavka × kost)

Embryonální pojivová tkáň

- Mezenchym
- Rosolovitá pojivová tkáň (Whartonův rosol, v dospělosti zubní pulpa, stroma duhovky)

Pojivová tkáň v dospělém organismu

- Areolární (řídké, intersticiální) vazivo
- Husté kolagenní neuspořádané vazivo

} Vlastní pojivová tkáň

- Husté kolagenní uspořádané vazivo
- Elastické vazivo
- Retikulární vazivo
- Tuková tkáň
- Chrupavka
- Kost

} Specializovaná pojivová tkáň

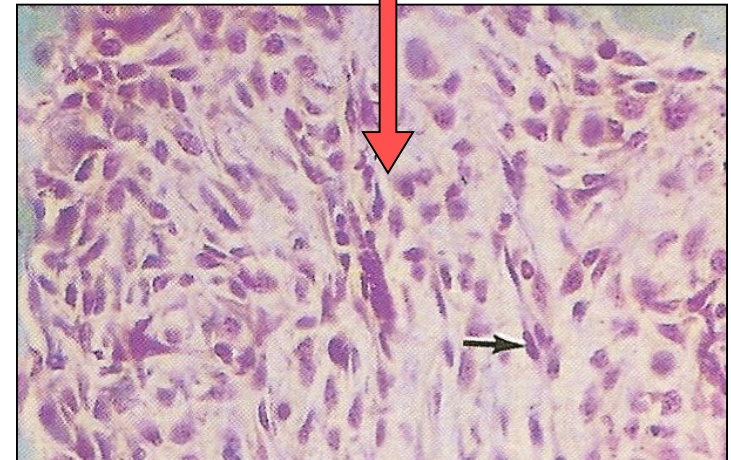
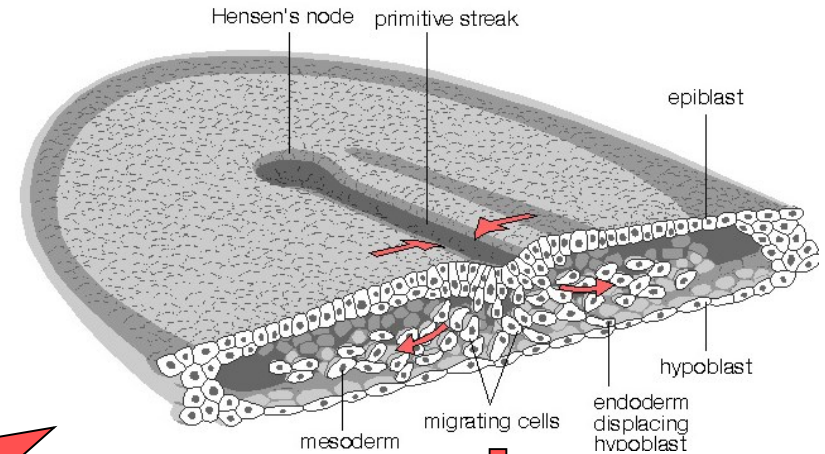
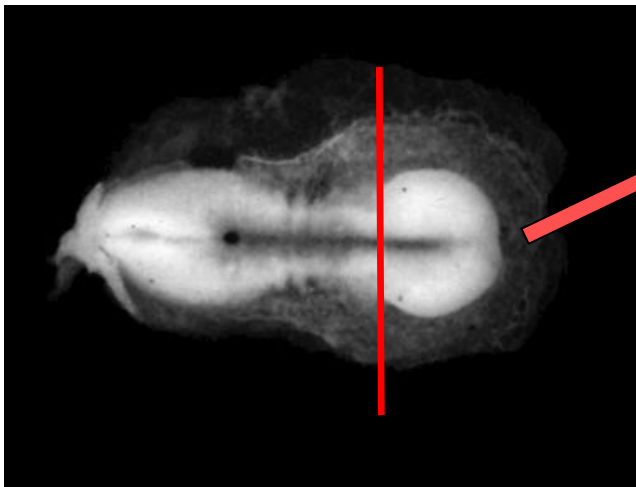
- Krev a hematopoetická tkáň
- Lymfatická tkáň

} Trofická pojivová tkáň (tělní tekutiny)

EMBRYONÁLNÍ MESENCHYM

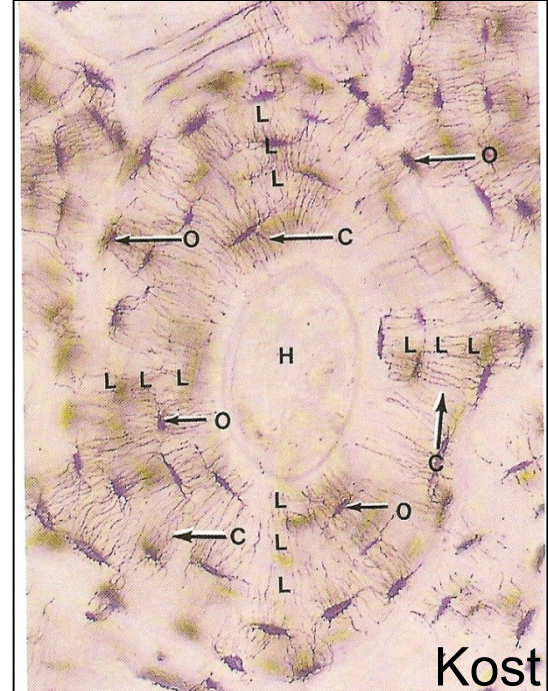
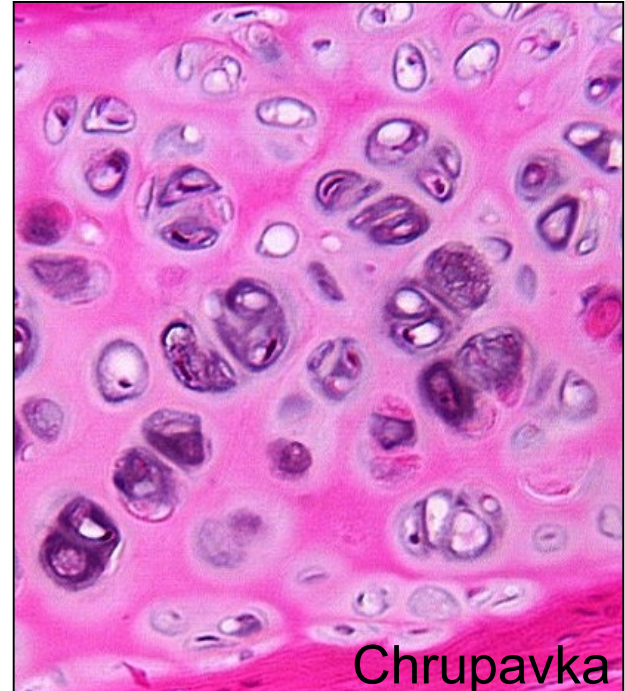
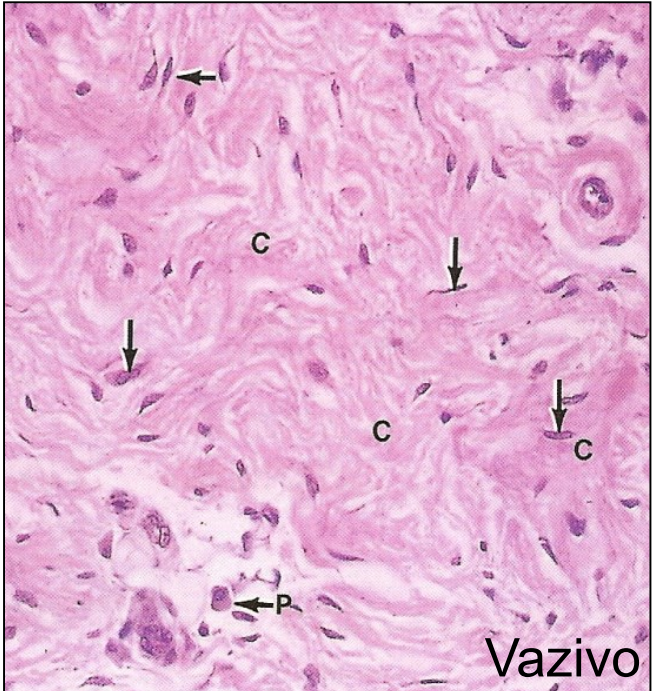
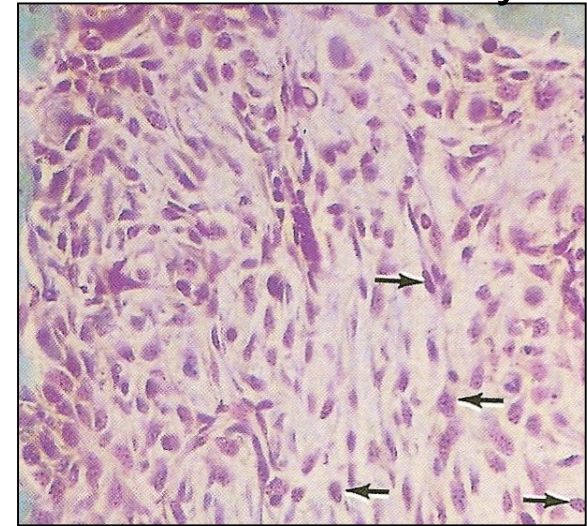
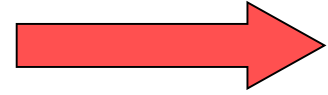
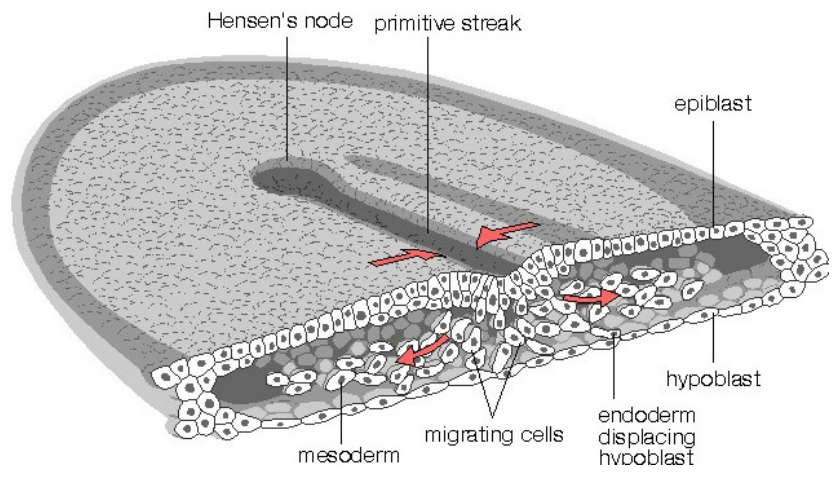
- Řídká houbovitá tkáň mezi zárodečnými listy
- mezoderm; kraniofaciální mezenchym z buněk neurální lišty
- Prostorová síť hvězdicovitých nebo vřetenovitých buněk
- Rosolovitá základní amorfní hmota

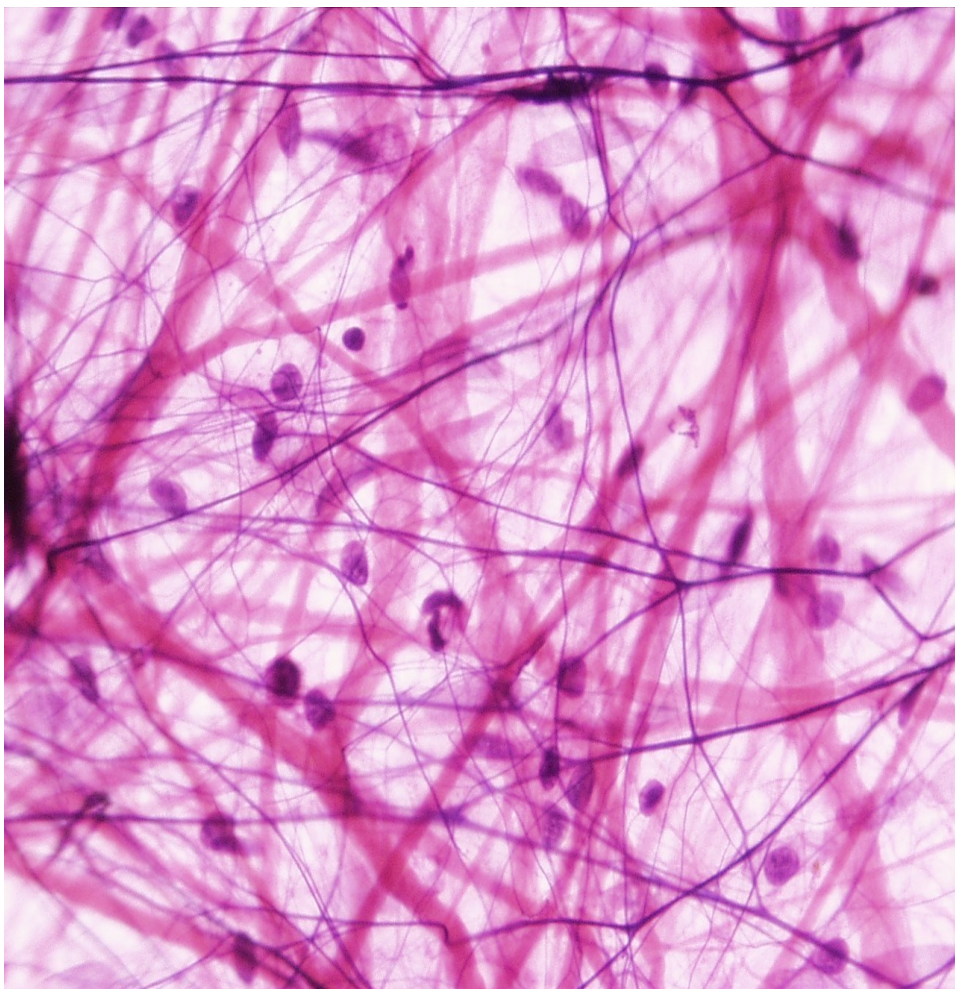
DEN 12 embryonálního vývoje



EMBRYONÁLNÍ MESENCHYM A PŮVOD POJIVOVÉ TKÁŇĚ

Mesenchym

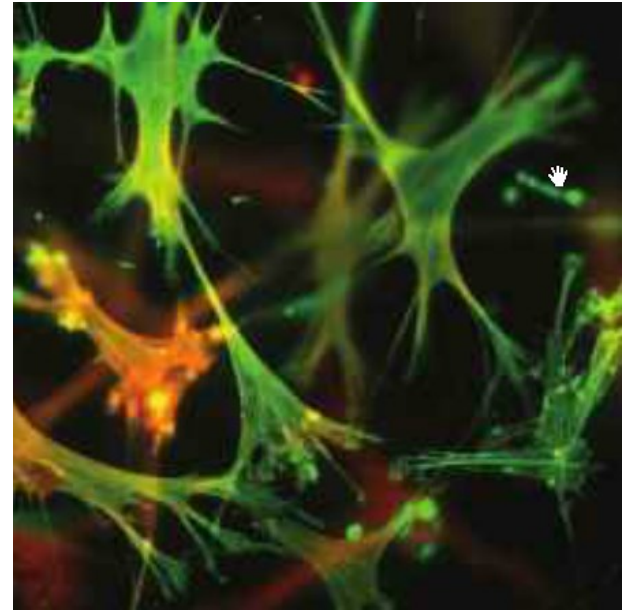




1. Vazivo
2. Chrupavka
3. Kost

Buňky

- Fixní buňky
 - Fibroblasty/fibrocyty/myofibroblasty
 - Retikulární buňky
 - Tukové buňky
 - Pigmentové buňky
 - Nediferencované multipotentní buňky
- Migrující (bloudivé)
 - Makrofágy pojivové tkáně = histiocyty
 - Plazmatické buňky
 - Lymfocyty, granulocyty
 - Heparinocyty
 - ...

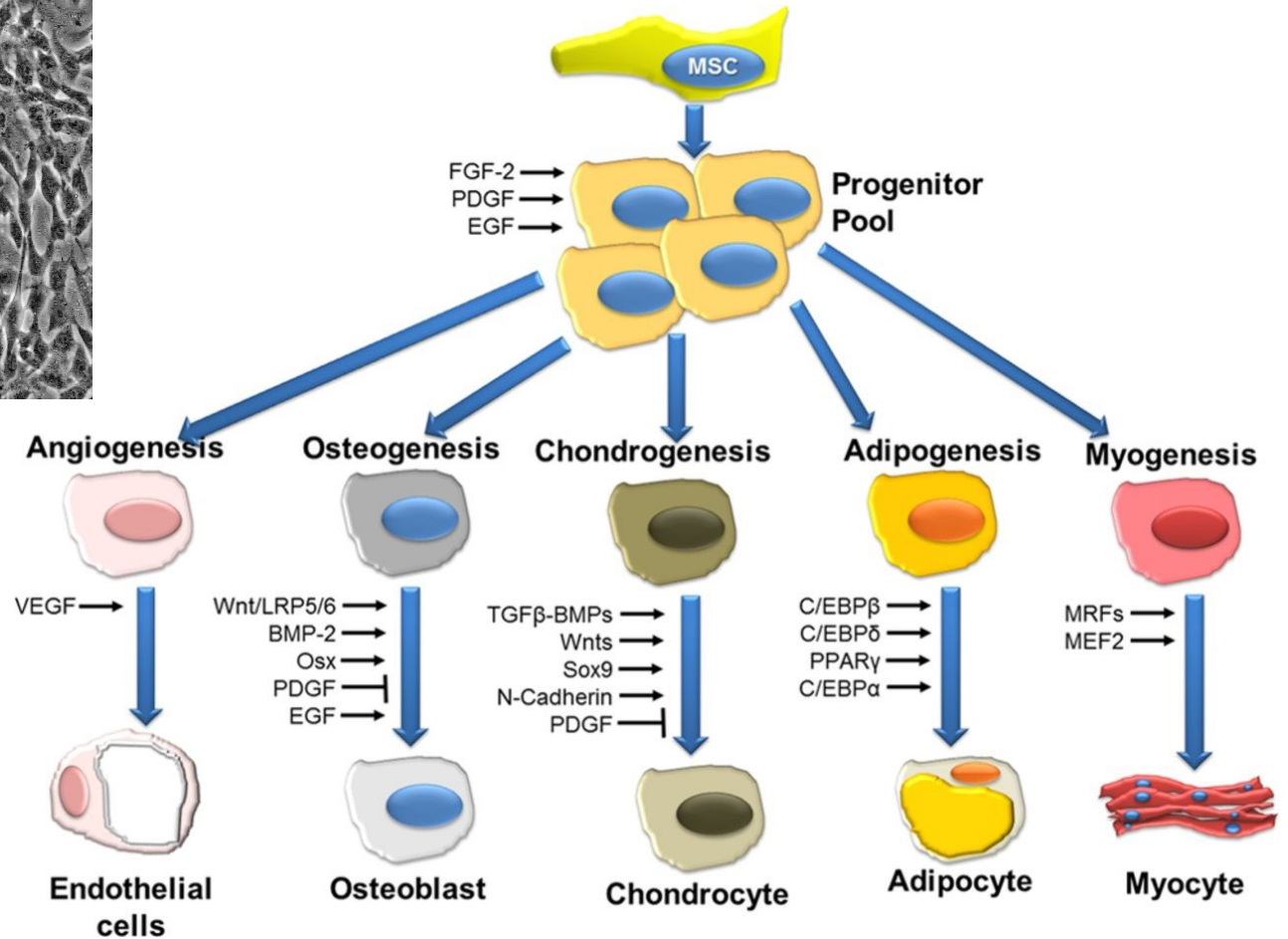
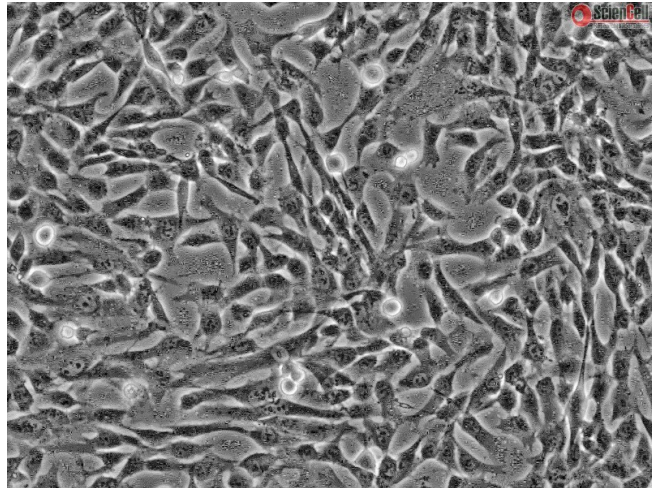


Extracelulární matrix (mimobuněčná hmota)

- Vlákniťá (fibrilární) složka
- Základní amorfní hmota

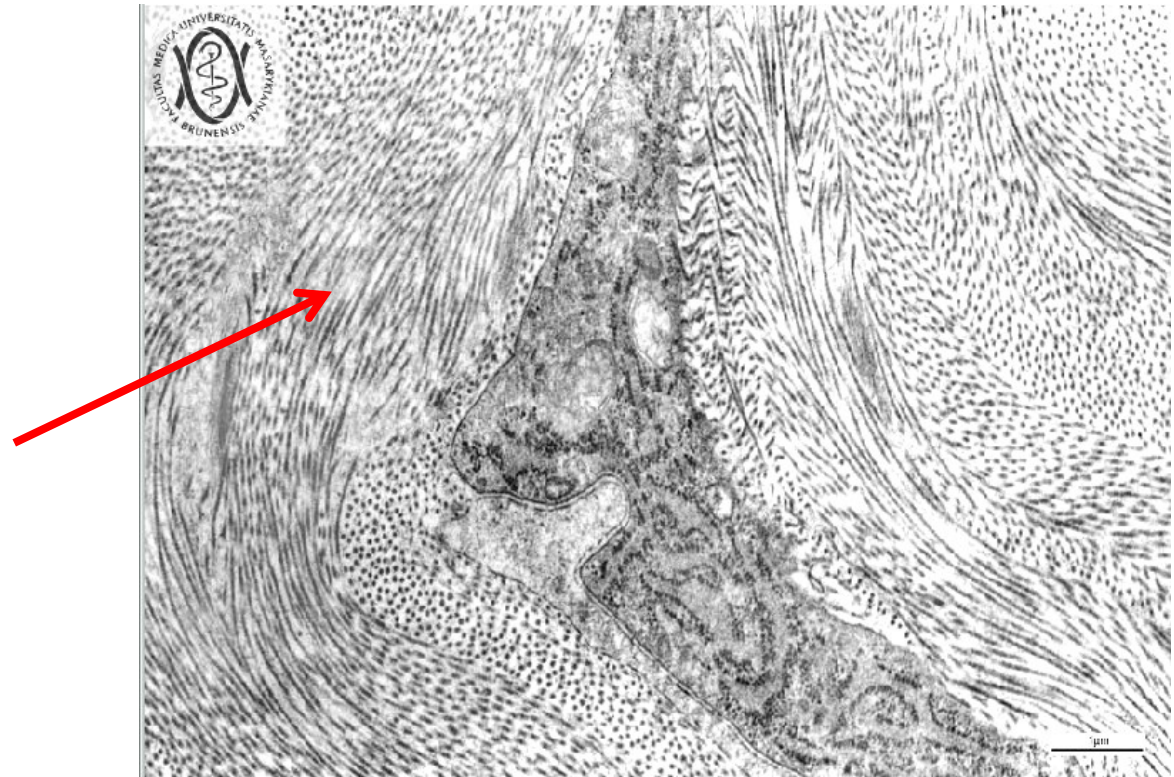
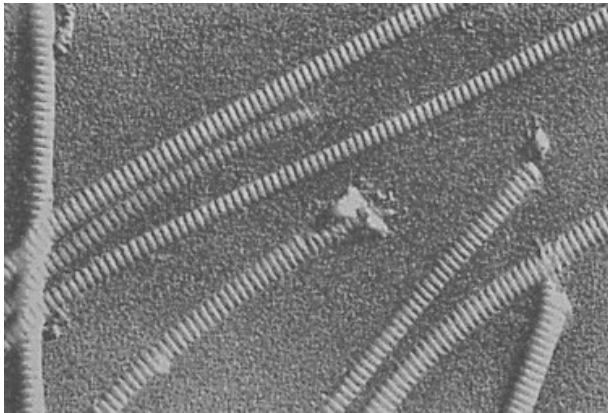
OBEČNÉ SLOŽENÍ VAZIVA

- Mesenchymální kmenové buňky a jejich deriváty



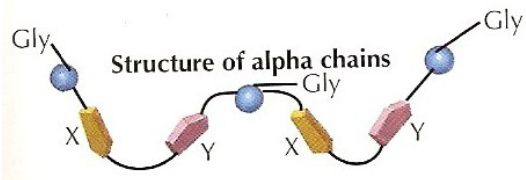
Kolagenní vlákna

- skupina fibrilárních proteinů kódovaných 28 geny
- polymer – podjednotka = tropokolagen; trojitá šroubovice
- různé strukturní a mechanické vlastnosti (tuhost, pružnost, tloušťka...)
- nejhojnější protein lidského těla (až 30% suché hmotnosti)



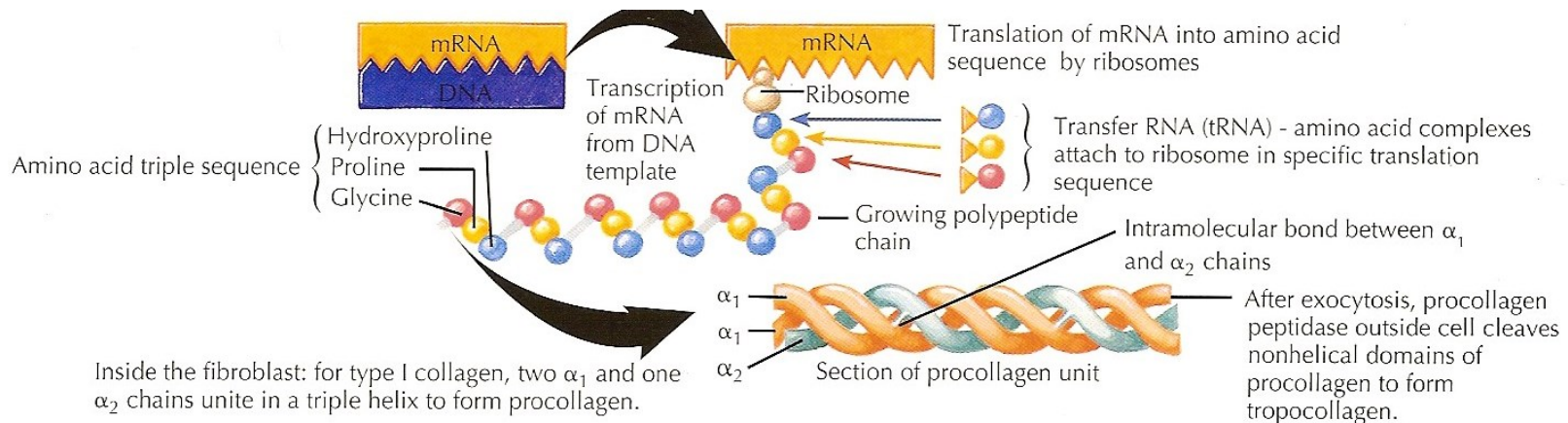
MEZIBUNĚČNÁ HMOTA - SYNTÉZA KOLAGENU

- Polyribozomy se váží na RER a syntetizují peptidové řetězce α_1 a α_2 (cca 250 AA, 28kDa)



- V RER dochází k posttranslační modifikaci (hydroxylace prolinu a lysinu – kofaktor vitamin C)

Řetězce tvoří trojitou šroubovici - **prokolagen**



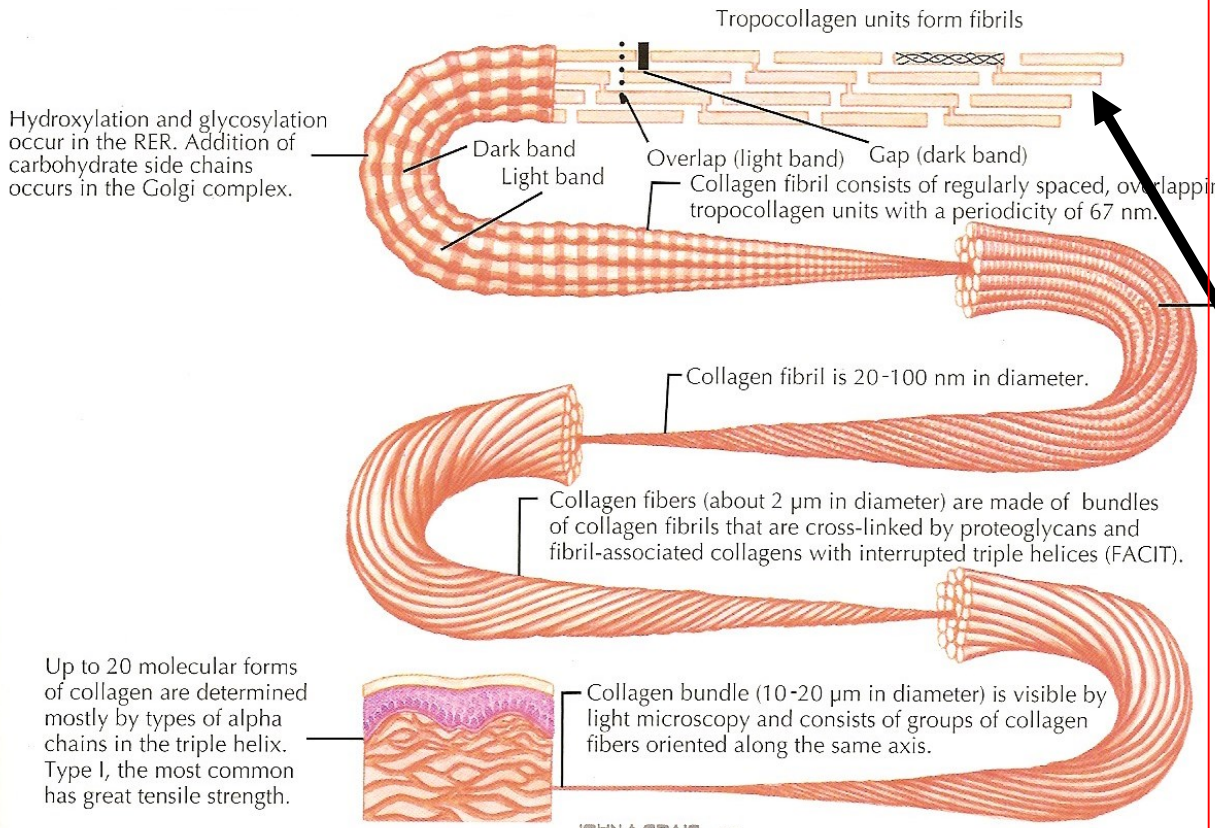
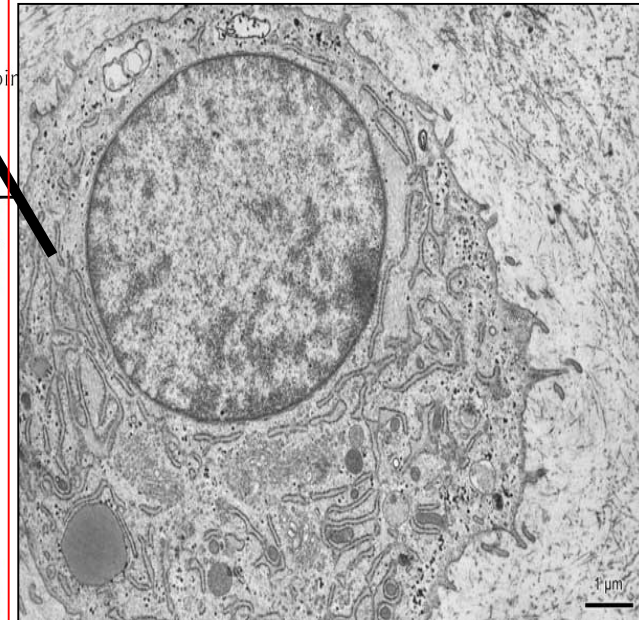
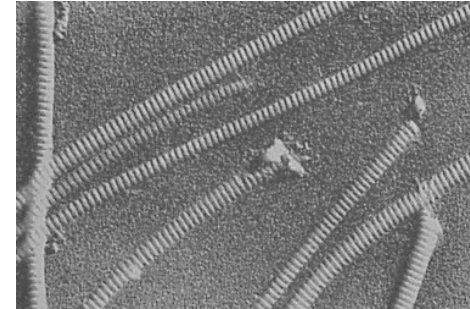
- V GA je prokolagen dále modifikován a sekretován z buňky

MEZIBUNĚČNÁ HMOTA - SYNTÉZA KOLAGENU

Prokolagen je modifikován na **tropokolagen** (prokolagenpeptidázou)

Tropokolagen se extracelulárně organizuje do vyšších struktur (fibrily, vlákna)

Vlákna jsou vzájemně propojena (lysyoxidázy)

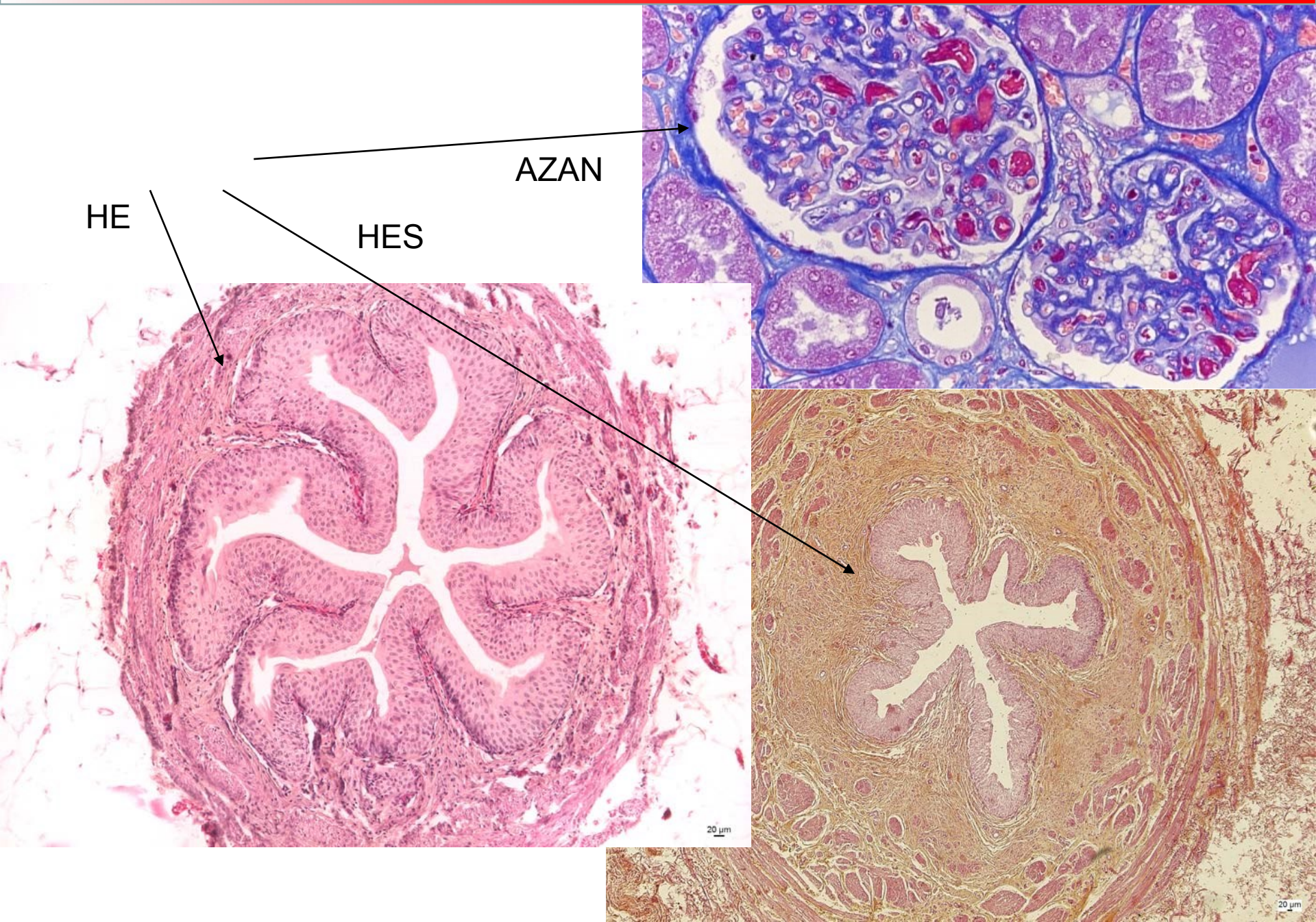


JOHN A. CRAIG AD

MEZIBUNĚČNÁ HMOTA - KOLAGEN

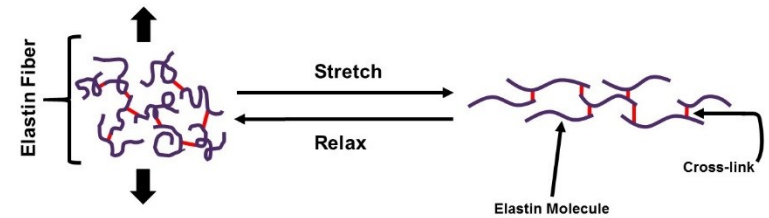
Typ	Výskyt ve tkáních	Struktura	Hlavní funkce
I	Kost, šlachy, meniskus, dentin, škára, pouzdra orgánů, řídké vazivo, 90% typ I	Fibrily (75nm) - vlákna (1-20 μ m)	Odolnost v tahu
II	Hyalinní a elastická chrupavka	Fibrily (20nm)	Odolnost v tlaku
III	Kůže, cévy, hladké svalstvo, děloha, játra, slezina, ledvina, plíce	Jako I, s vysokým podílem proteoglykanů a glykoproteinů - retikulární síť	Tvar
IV	Bazální laminy epitelu a endotelu, bazální membrány	Netvoří fibrily ani vlákna	Mechanická podpora
V	Laminy svalových buněk a adipocytů, placenta, plodové obaly	Podobný IV	
VI	Intersticiální tkáň, chondrocyty - adheze		spojení mezi škárou (dermis) a pokožkou (epidermis)
VII	Bazální membrána epitelů		
VIII	Některé endotely (rohovka)		
IX, X	Růstová ploténka, mineralizující chrupavka	Síťovité uspořádání	růst kostí, mineralizace

MEZIBUNĚČNÁ HMOTA – KOLAGEN VE SVĚTELNÉM MIKROSKOPU



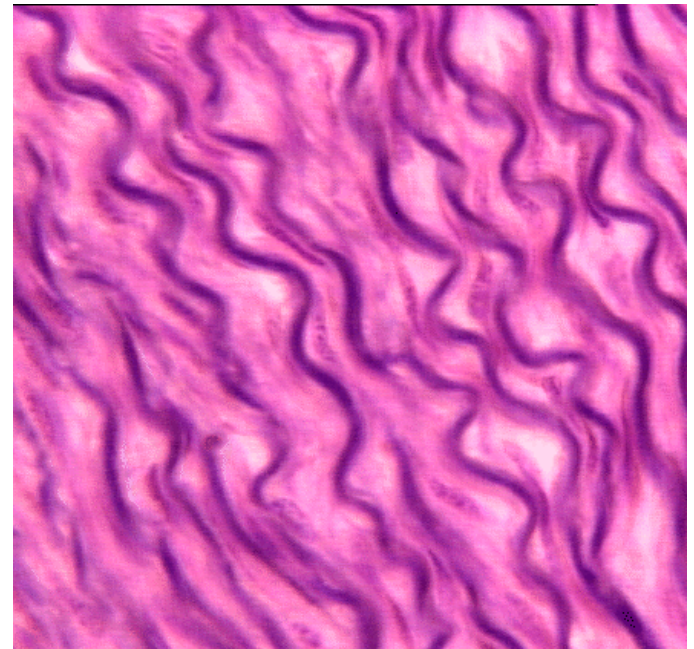
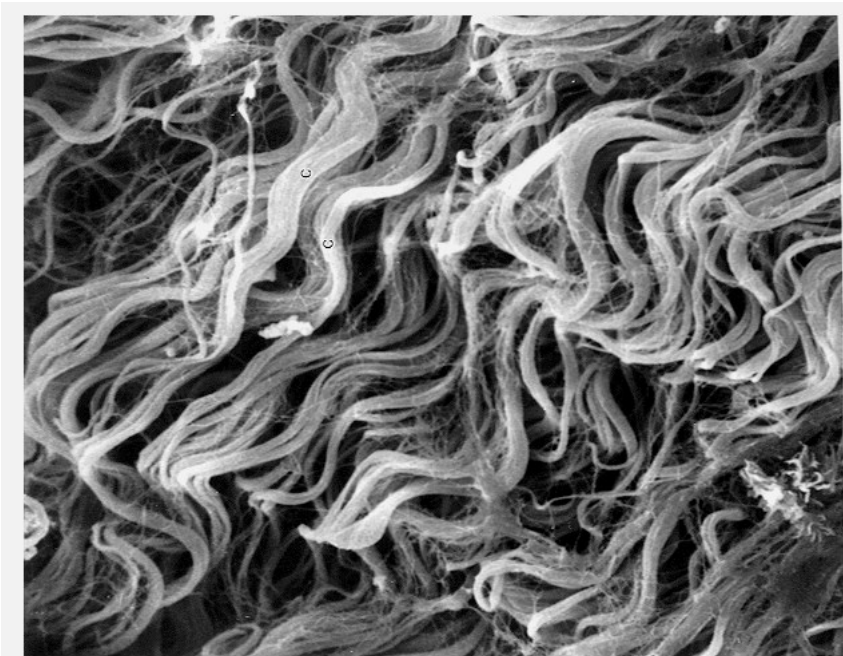
MEZIBUNĚČNÁ HMOTA – ELASTICKÁ VLÁKNA

- méně početná než vlákna kolagenní
- polymer – tropoelastin
- desmosin, isodesmozin
- minimální tahová pevnost, při přetažení ztráta pružnosti
- redukuje hysterezi vaziva = díky své pružnosti usnadňují návrat vaziva do původního stavu po mechanické změně



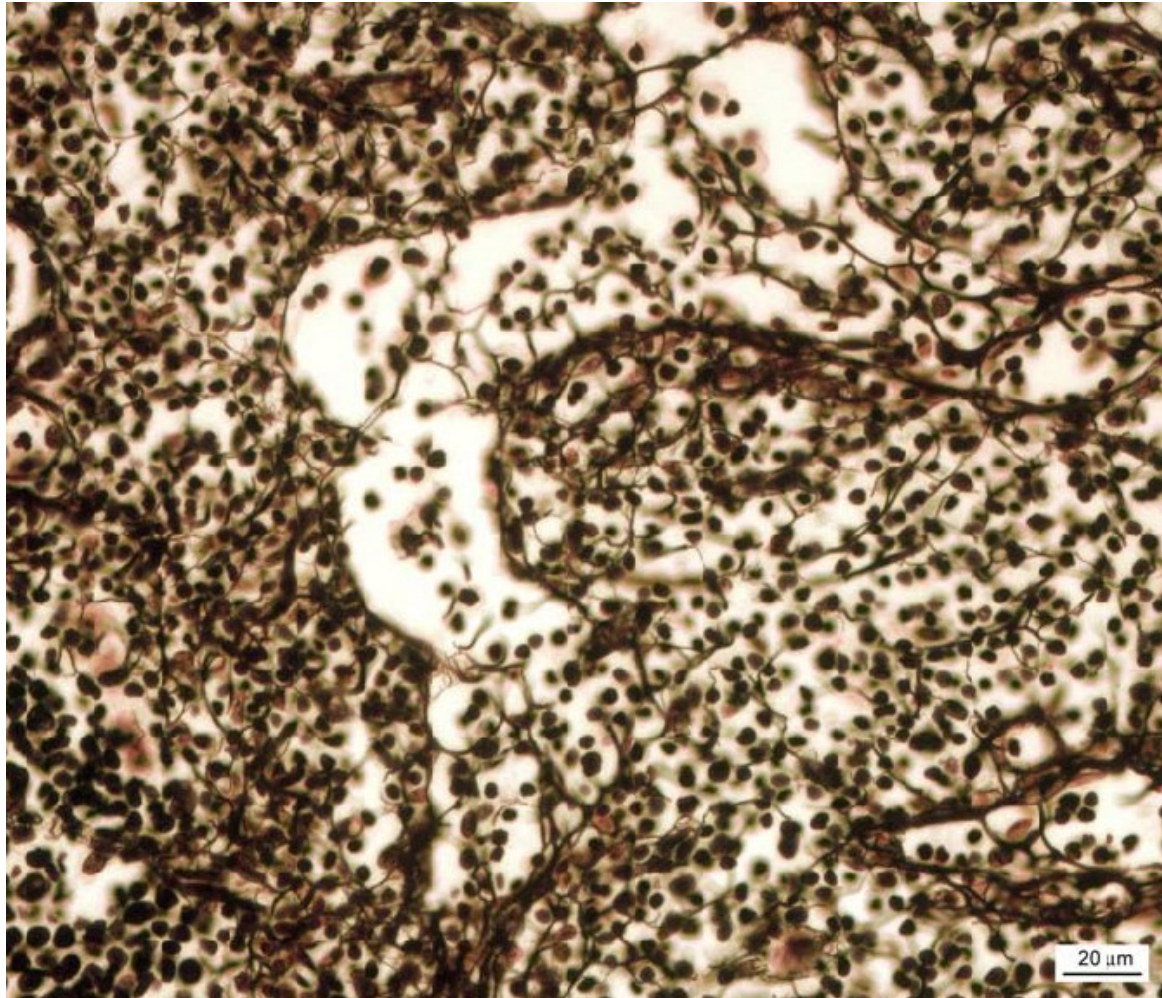
Lineage ©

Moises Dominguez

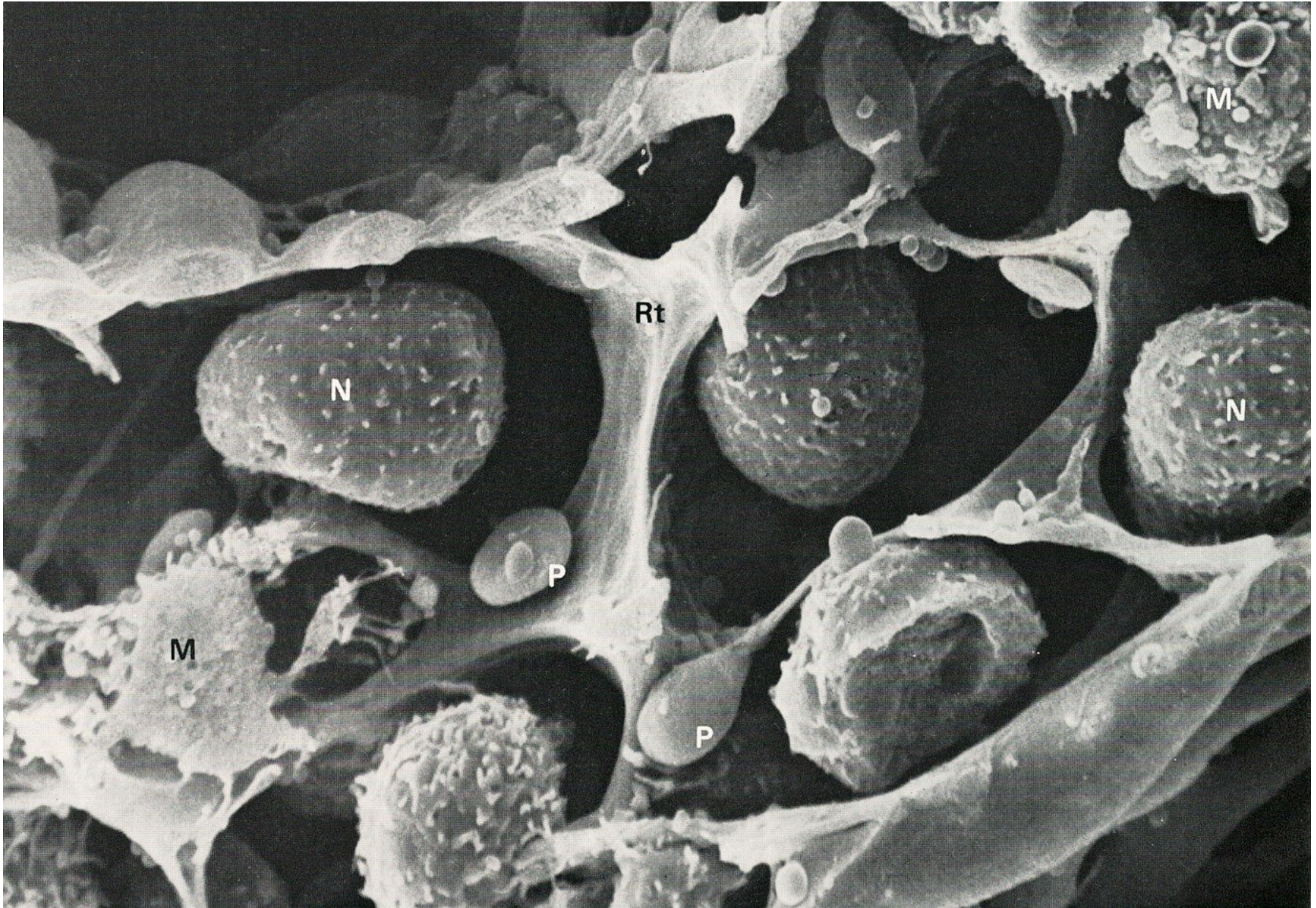


MEZIBUNĚČNÁ HMOTA – RETIKULÁRNÍ VLÁKNA

- tvoří kolagenní (kolagen III), prostorové sítě
- kostní dřeň, slezina, lymfatické uzliny
- podpůrná struktura pro buňky např. imunitního systému ve slezině nebo kostní dřeni

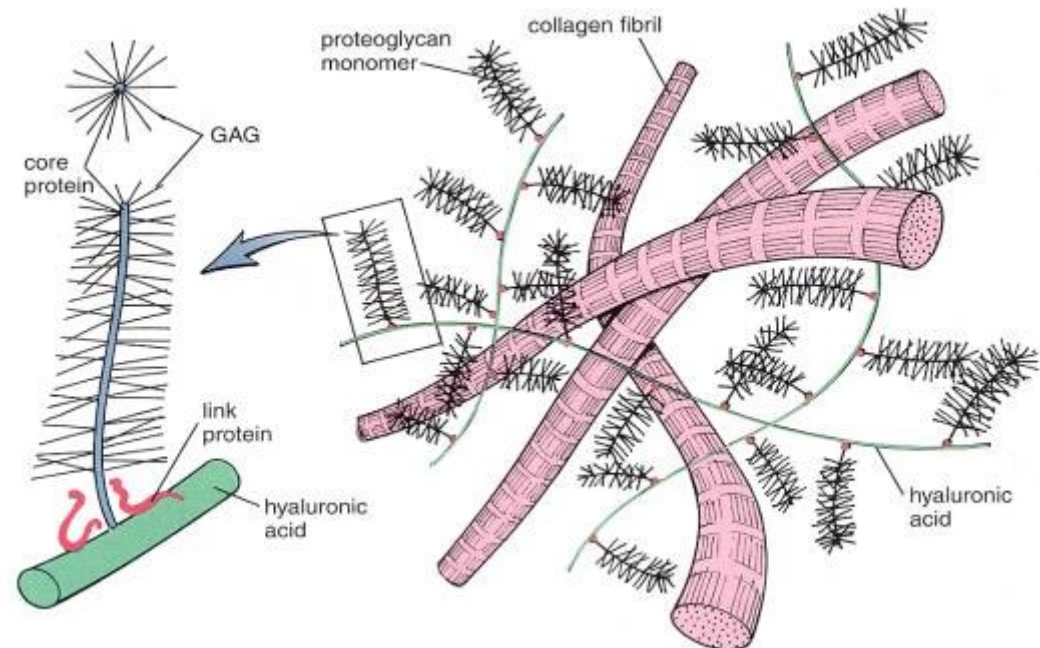
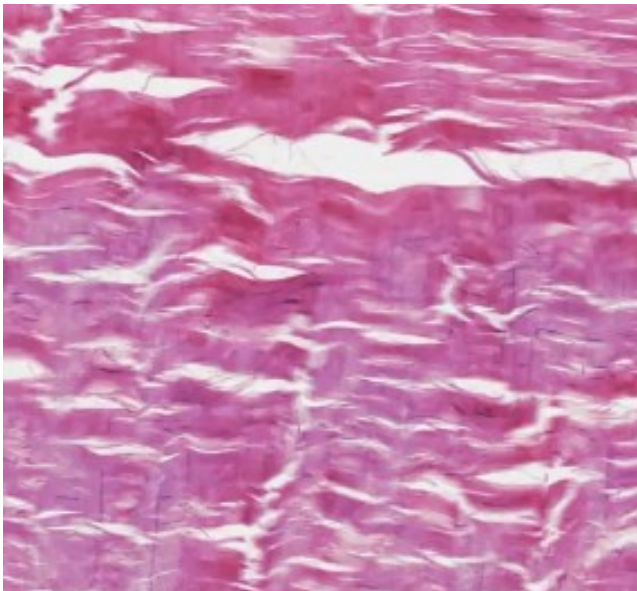


MEZIBUNĚČNÁ HMOTA – RETIKULÁRNÍ VLÁKNA A TKÁŇOVÁ NICHE



MEZIBUNĚČNÁ HMOTA – ZÁKLADNÍ AMORFNÍ HMOTA

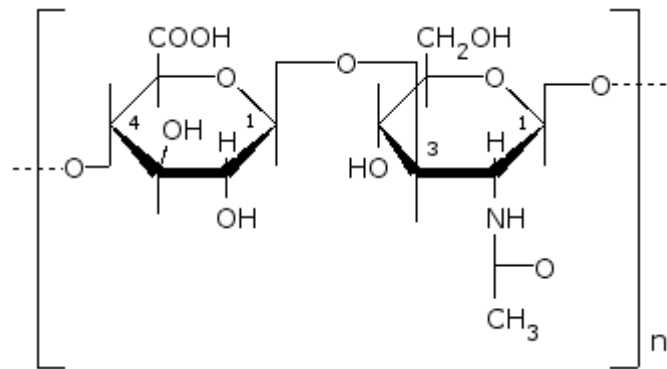
- Amorfní, mezibuněčná hmota (extracelulární matrix)
- Bezbarvá, průsvitná homogenní směs glykosaminglykanů, proteoglykanů a strukturálních glykoproteinů



ZÁKLADNÍ AMORFNÍ HMOTA – GAG

- lineární polysacharidy tvořené disacharidovými podjednotkami - **kyselinou uronovou a hexosaminem**
- polysacharidy bohaté na hexosaminy - kyselé mukopolysacharidy

kys. glukuronová nebo iduronová



glukosamin nebo galaktosamin

- s výj

Glyk

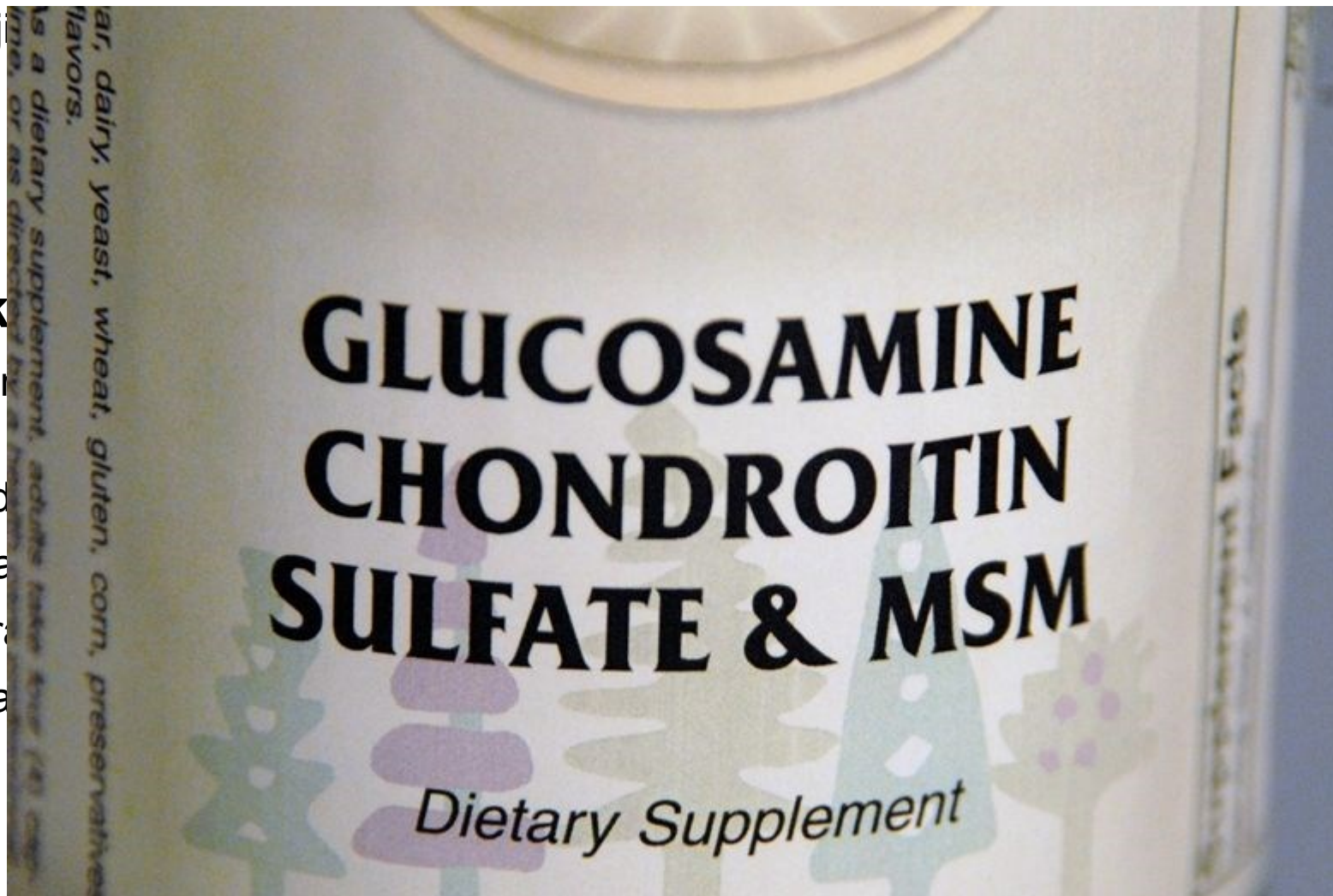
Kyselina

Chond

Derma

Hepar

Kerata

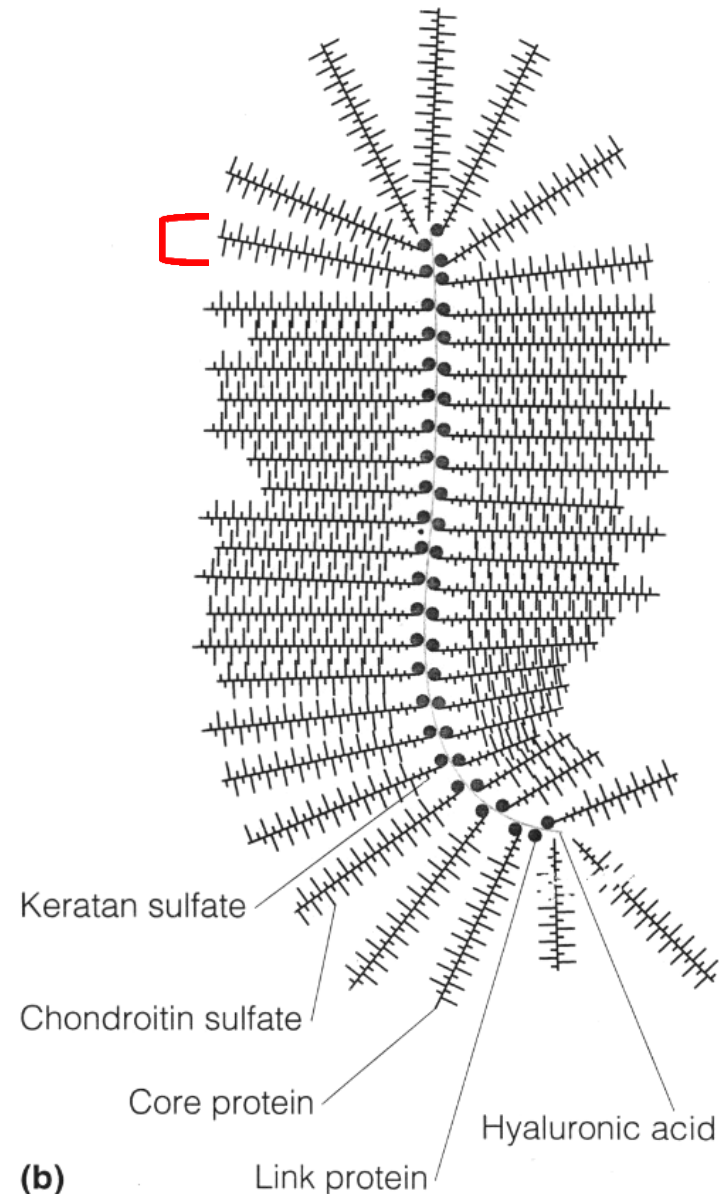


ZÁKLADNÍ AMORFNÍ HMOTA – PROTEOGLYKANY

- protein + převažující lineární sacharidová složka
- proteoglykanové agregáty
- vysoká schopnost vázat vodu
- objem závislý na stupni hydratace

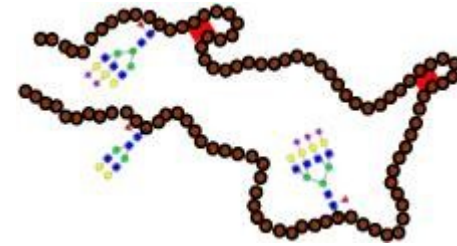
příklady:

- **aggrecan** (chrupavka)
- **syndekan**
- **fibroglykan**



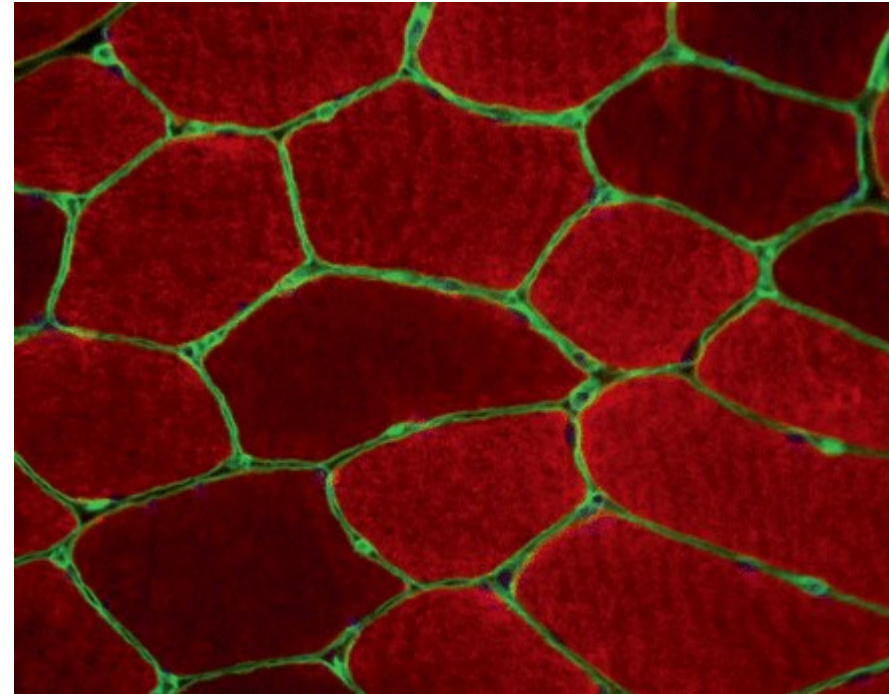
ZÁKLADNÍ AMORFNÍ HMOTA – STRUKTURÁLNÍ GLYKOPROTEINY

- dominantní protein + rozvětvená sacharidová složka
- interakce mezi buňkami a extracelulární matrix
(proliferace, diferenciacie, migrace, zánik...)

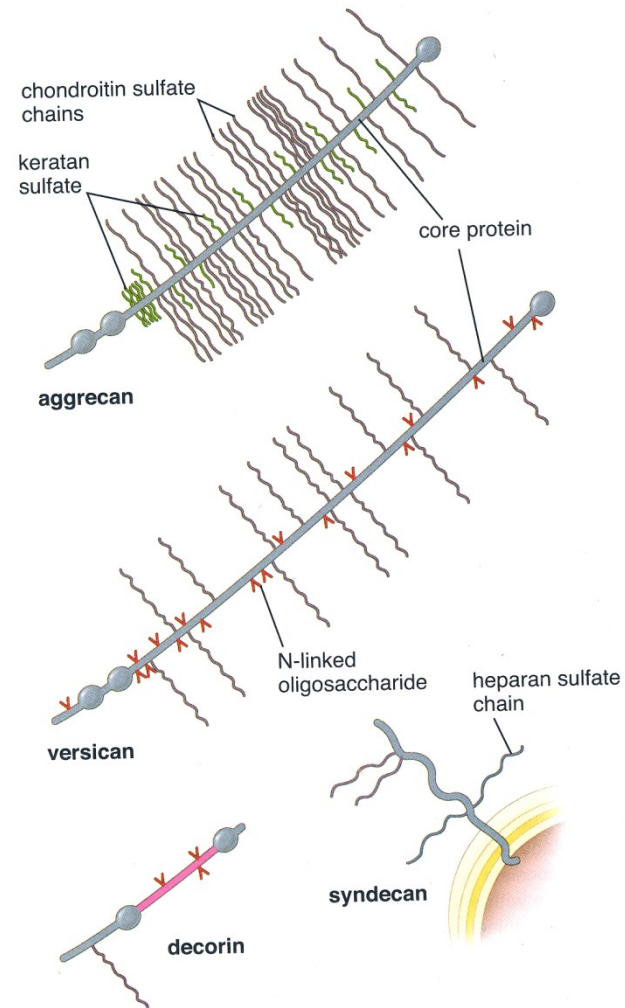
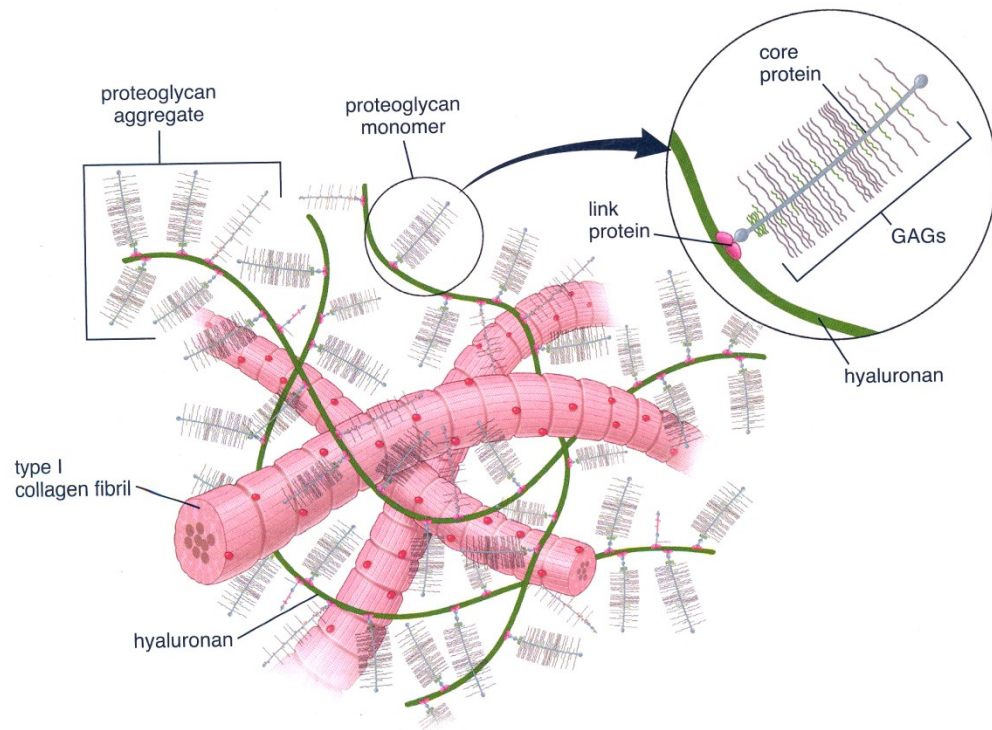


Příklady:

- **fibronektin** – spojení mezi kolagenními vlákny a glykosaminoglykany, umožňuje normální adhezi a migraci buněk
- **laminin** – bazální lamina – soudržnost epitelů
- **chondronektin** – chrupavka - adheze chondrocytů ke kolagenu

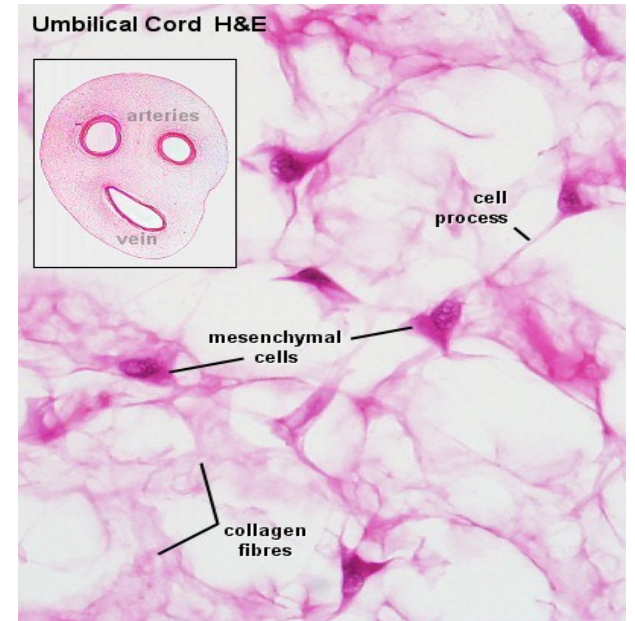
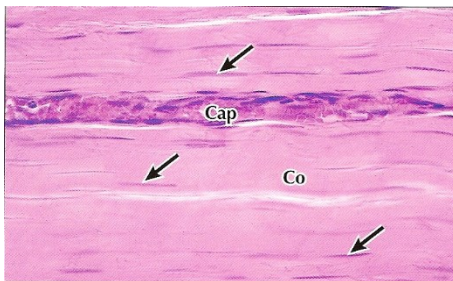
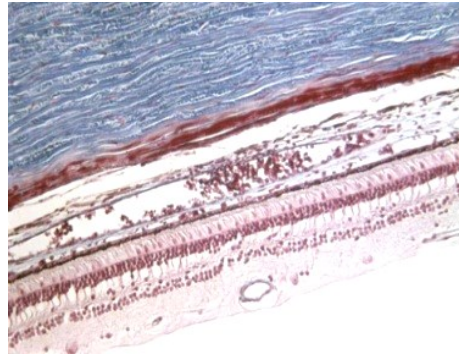
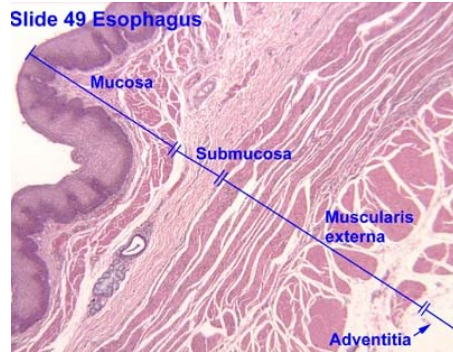
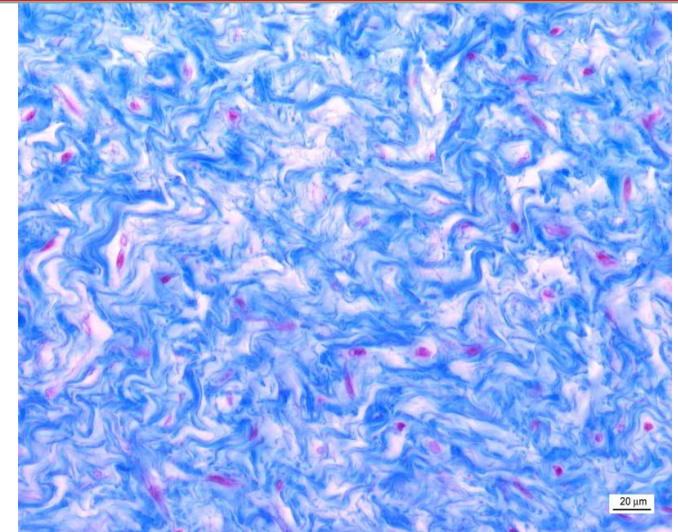


ZÁKLADNÍ AMORFNÍ HMOTA – SHRNUTÍ



HISTOLOGICKÁ KLASIFIKACE VAZIVA

- Embryonální mesenchym
- Areolární (řídke, intersticiální) vazivo
- Husté kolagenní neuspořádané vazivo
- Husté kolagenní uspořádané vazivo
- Elastické vazivo
- Retikulární vazivo



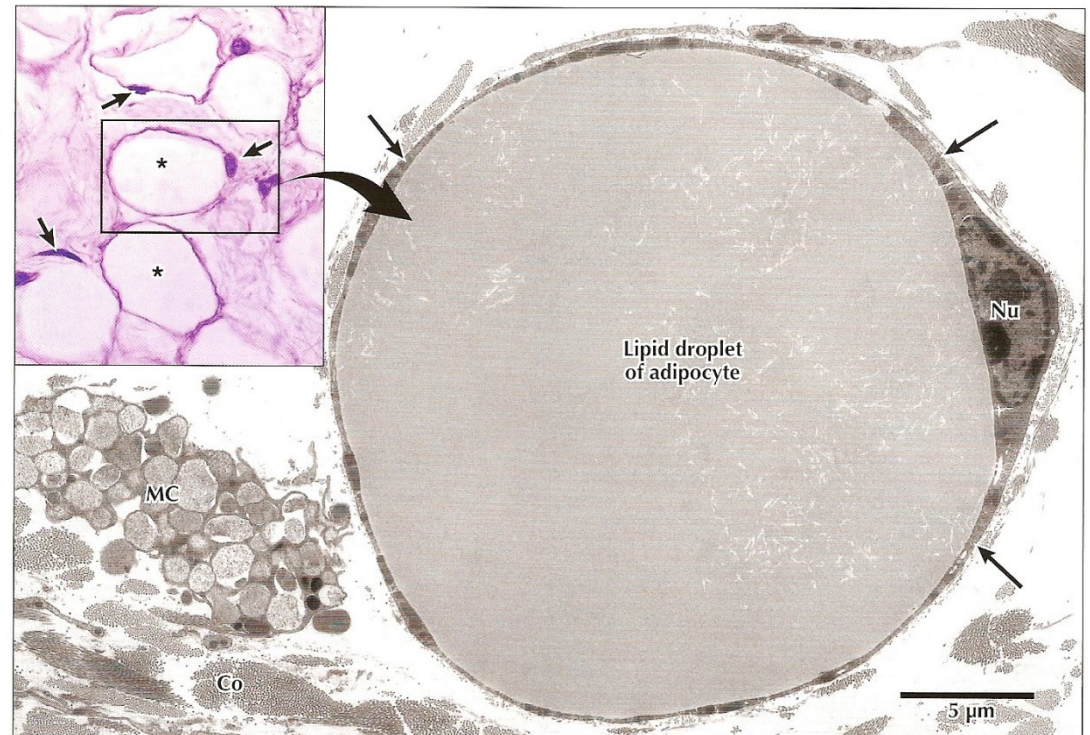
TUKOVÉ VAZIVO

- bílá a hnědá tuková tkáň
- adipocyty, fibroblasty, retikulární, kolagenní a elastická vlákna
- vaskularizace



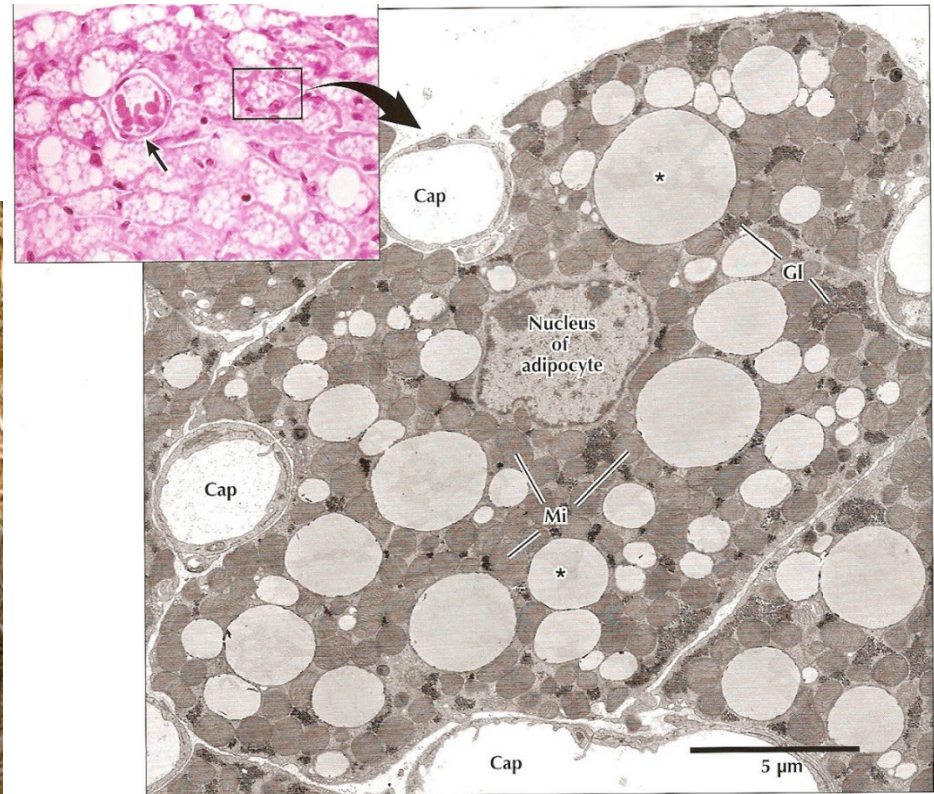
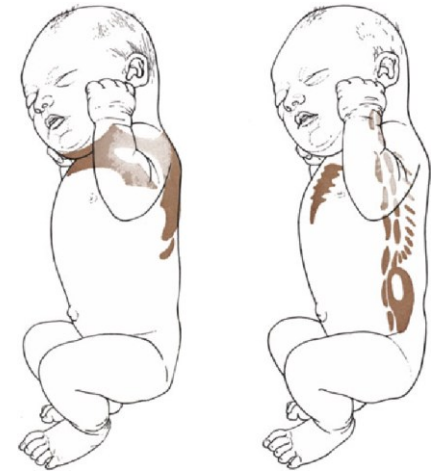
TUKOVÉ VAZIVO – BÍLÁ TUKOVÁ TKÁŇ

- aktivní novotvorba adipocytů do věku cca dvou let
- schopnost hypertrofie
- bohatá vaskularizace
- jediná tuková kapénka
- produkce hormonů - leptin (adipokiny)

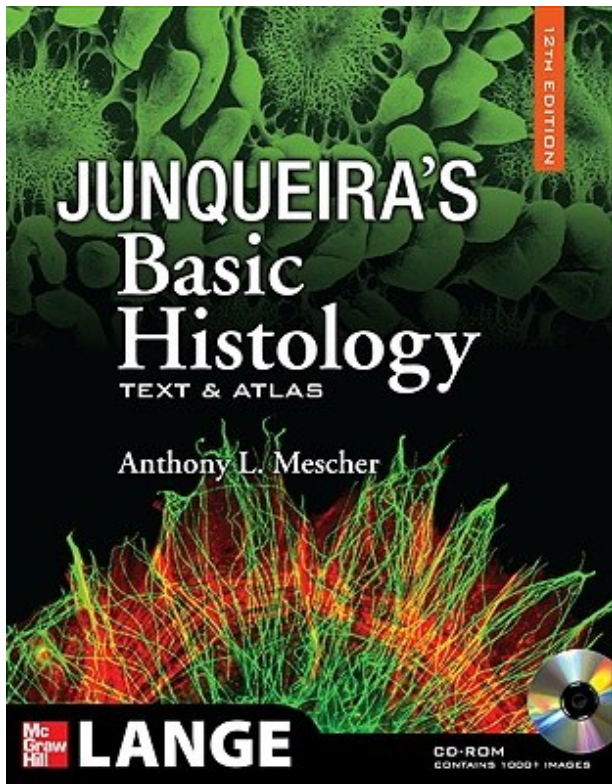
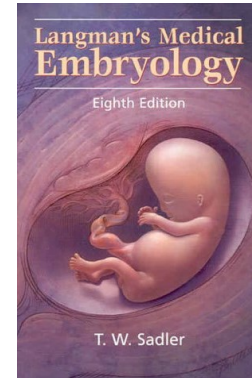
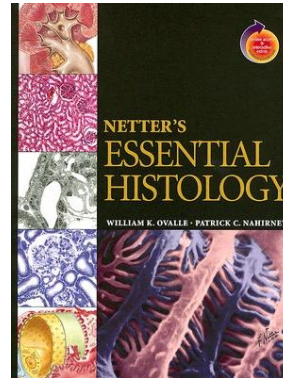
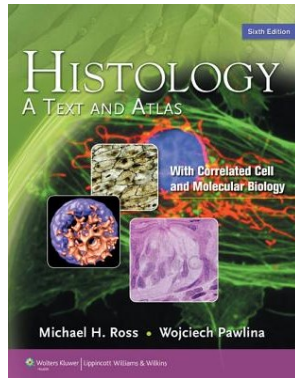
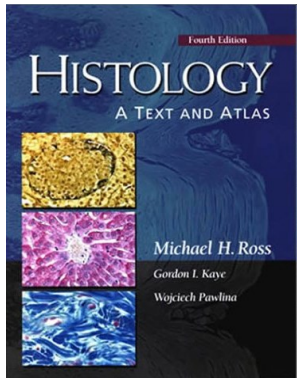


TUKOVÉ VAZIVO – HNĚDÁ TUKOVÁ TKÁŇ

- vyvíjející se fetus a děti do cca 1 roku
- rychlý zdroj energie a tepla
- mezilopatkový prostor
- malé buňky s početnými lipidovými kapénkami



DOPORUČENÁ LITERATURA



ATLAS OF HISTOLOGY FM MU
DEPARTMENT OF HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY, FACULTY OF MEDICINE, MASARYK UNIVERSITY
PETR VAŇHARA ET AL.

Introduction General Histology Microscopic Anatomy Practical test

1 Cell ultrastructure
2 Epithelial tissue
3 Connective tissue
4 Muscle tissue
5 Nerve tissue
6 Blood morphology and hematopoiesis

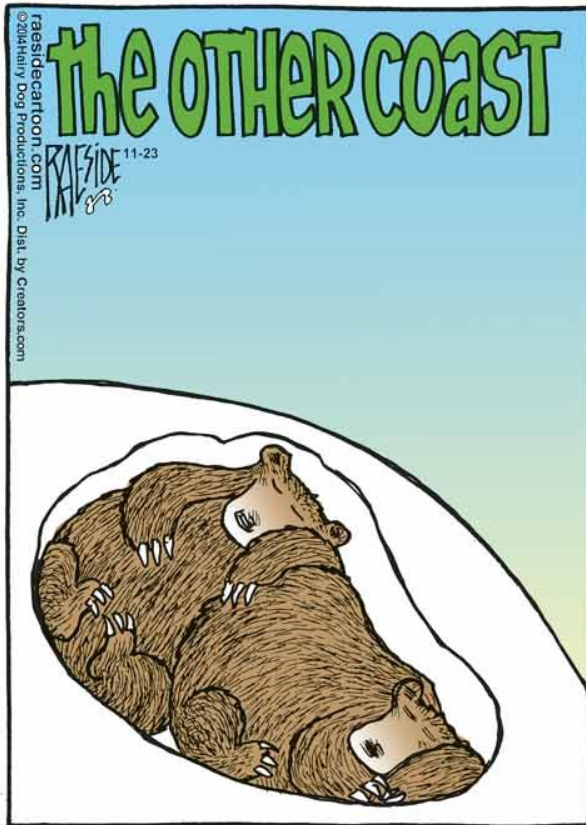
General histology explains how cells and acellular components as tissues and defines the basic properties of individual tissue types, morphology of cells as well as on their molecular makeup, gene provides indispensable theoretical ground for microscopic anatomy (organs and organ systems) and for embryology (body development).

FACULTY OF MEDICINE

Guide to General Histology and Microscopic Anatomy

Petr Vaňhara, Miroslava Sedláčková,
Irena Lauschová, Svatopluk Čech, Aleš Hampel

Masaryk University, Brno 2017



DĚKUJI ZA POZORNOST

www.med.muni.cz/histology

pvanhara@med.muni.cz