

5. Koncept a klasifikace tkání

Petr Vaňhara, PhD

Ústav histologie
a embryologie LF MU

pvanhara@med.muni.cz

Organizace lidského těla

Hindu



1. The Crown Chakra
2. The Third Eye Chakra
3. The Throat Chakra
4. The Heart Chakra
5. The Solar Plexus Chakra
6. The Sacral Chakra
7. The Base/Root Chakra

Chinese medicine

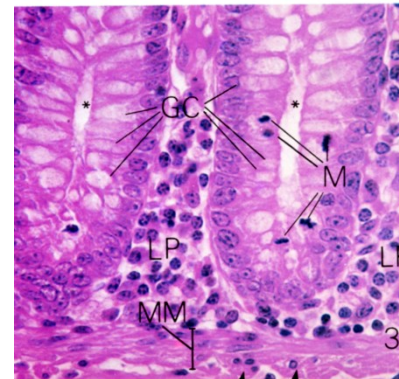
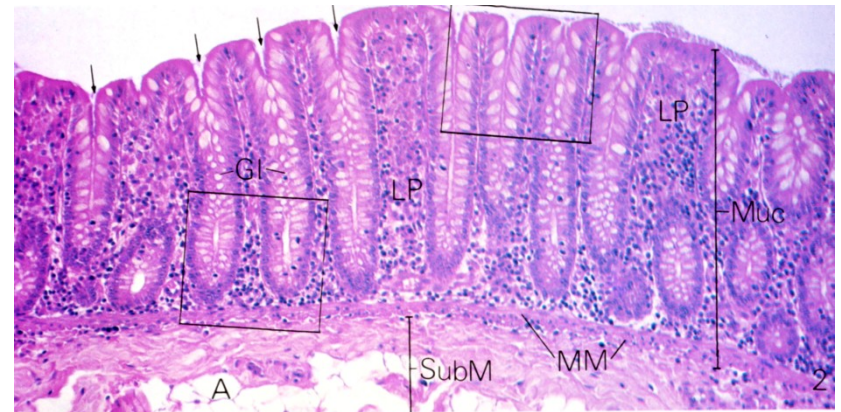


Avicenna



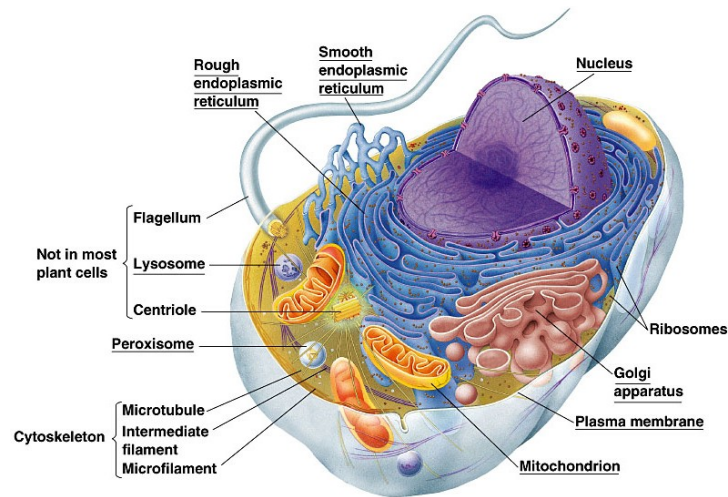
Aristoteles
a navazující středověká
medicína

Jan E. Purkyně
Matthias J. Schleiden
Theodor Schwann
Robert Remak
Rudolf Virchow
a další

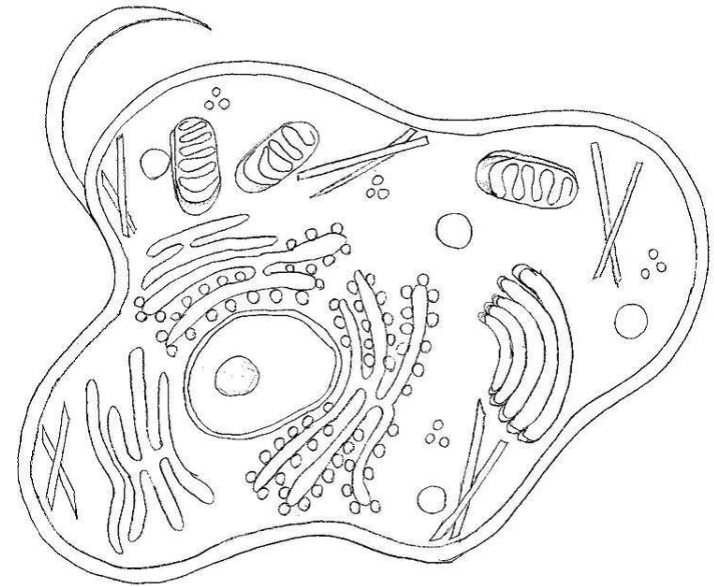


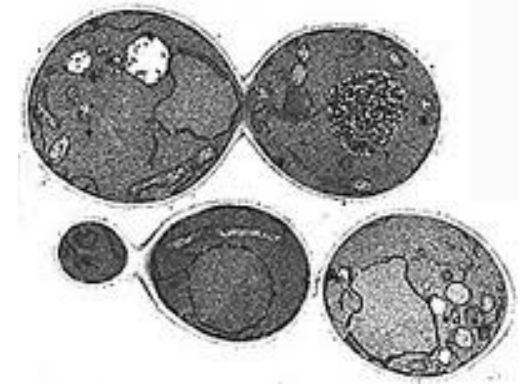
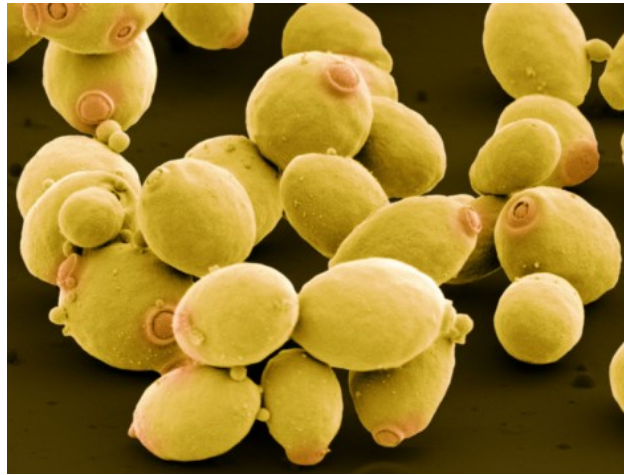
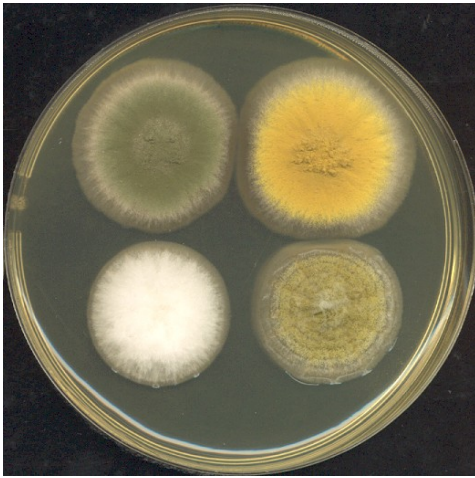
Moderní buněčná teorie

- Organismy jsou složeny ze základních jednotek - buněk
- 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**

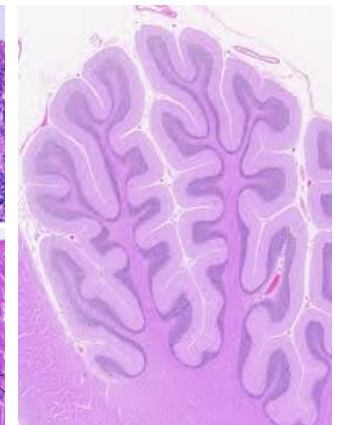
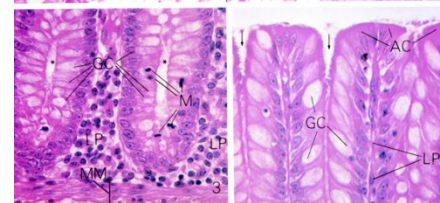
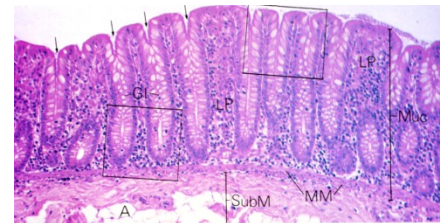
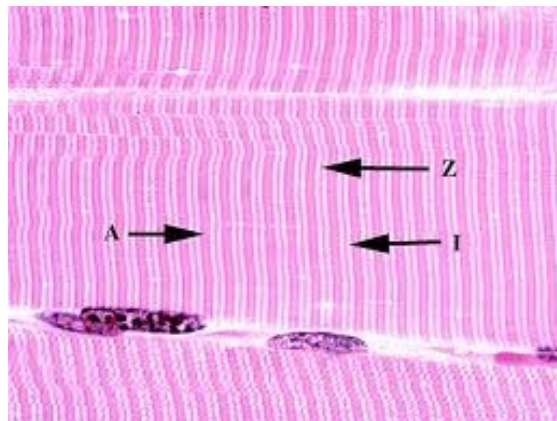


Copyright © 2003 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.





Co je podstatou buněčné a tkáňové variability
Jak se jistě vyvíjí vlastní kůže?
mnoho buněčného organismu?

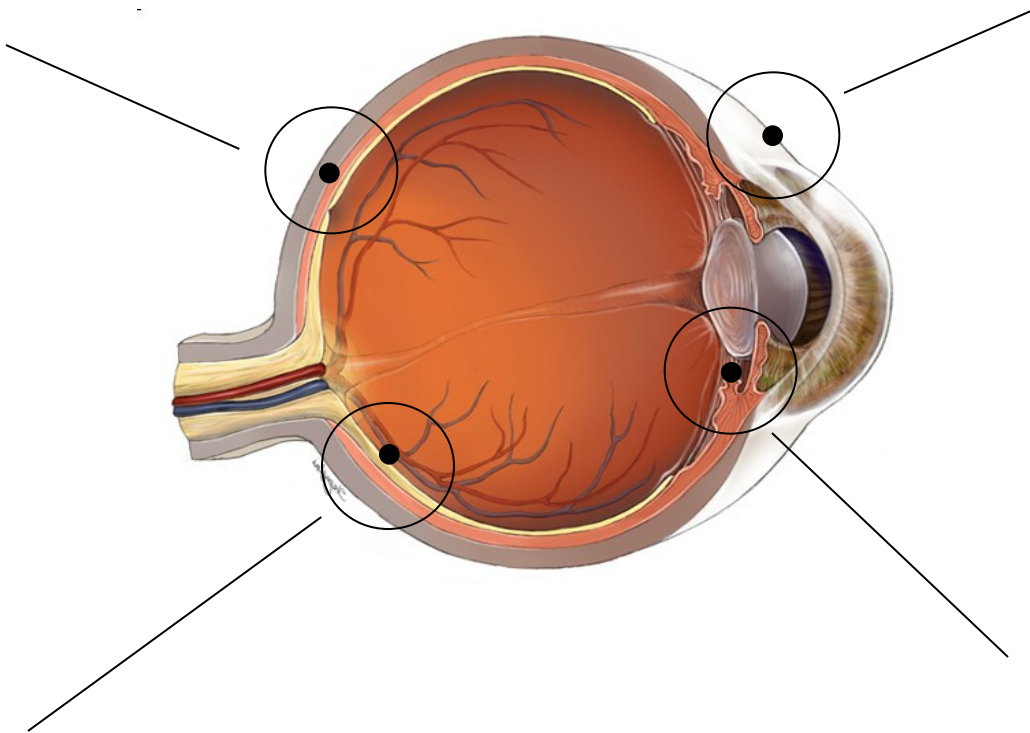
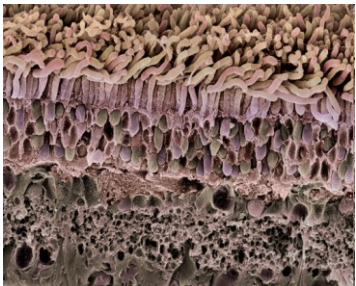
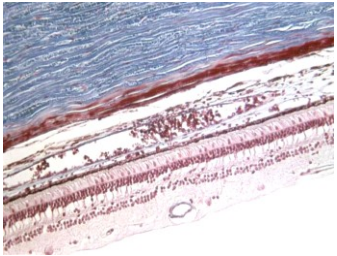


Tkáň

- 6×10^{13} **buněk** více než **200** různých typů

(2×10^{11} hvězd v Mléčné dráze)

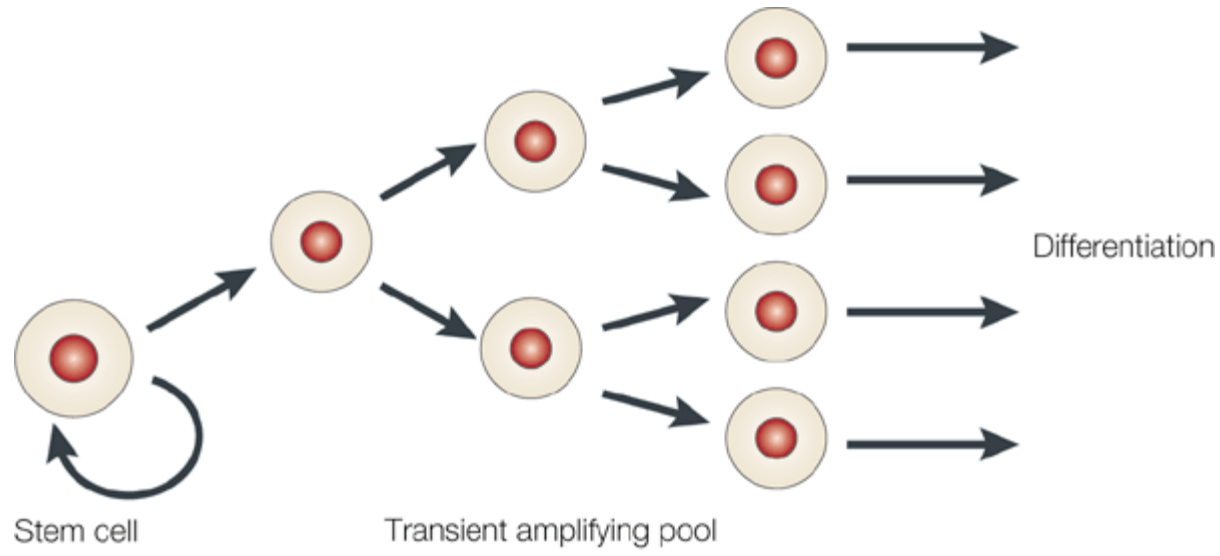
Funkční, trojrozměrné, organizované seskupení morfologicky **podobných** buněk a jejich **produktů a derivátů**



Kmenové buňky

Asymetrické dělení

Diferenciace



Nature Reviews | Molecular Cell Biology

Kmenové buňky

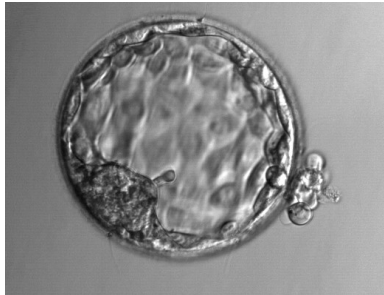
Totipotence

- Všechny buňky těla včetně extraembryonálních tkání
- Zygota a raná stádia



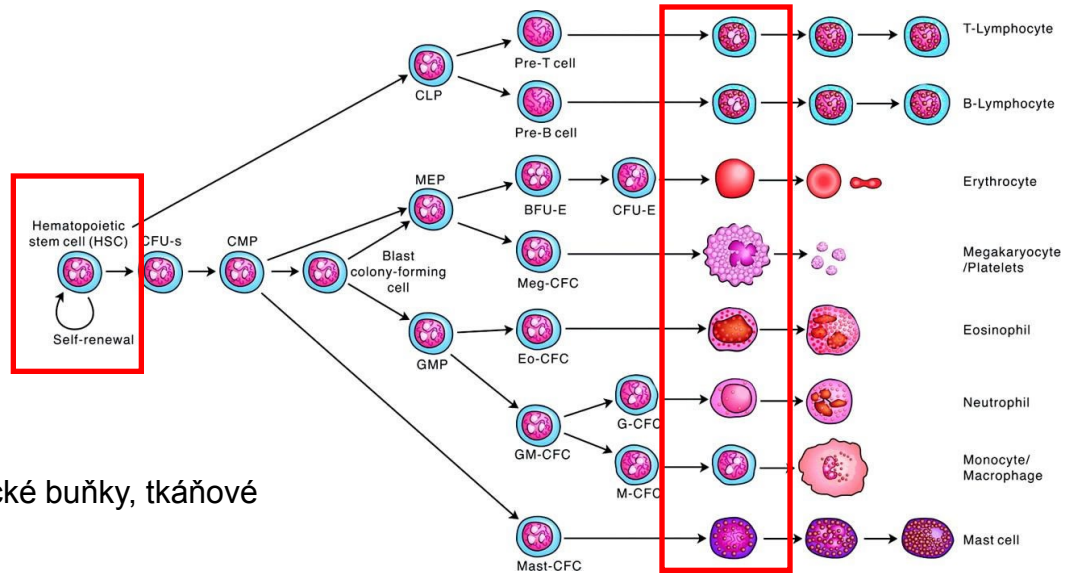
Pluripotence

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



Multipotence

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



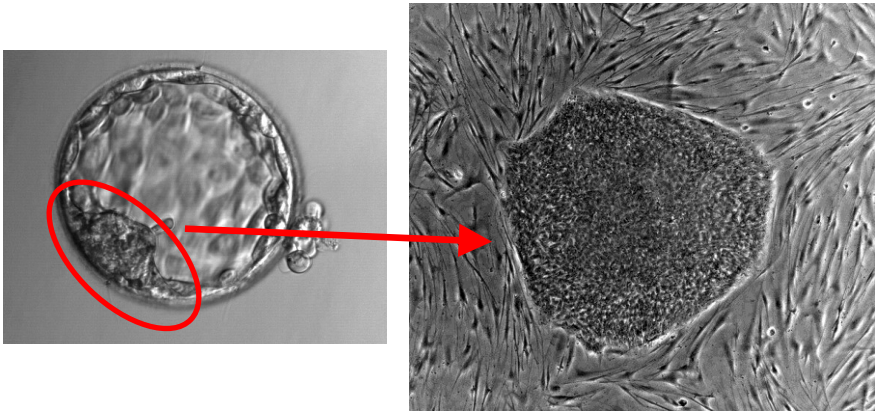
Oligo- a unipotence

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

Kmenové buňky

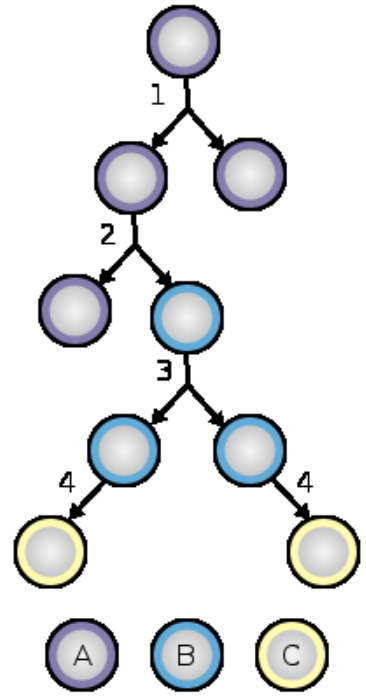
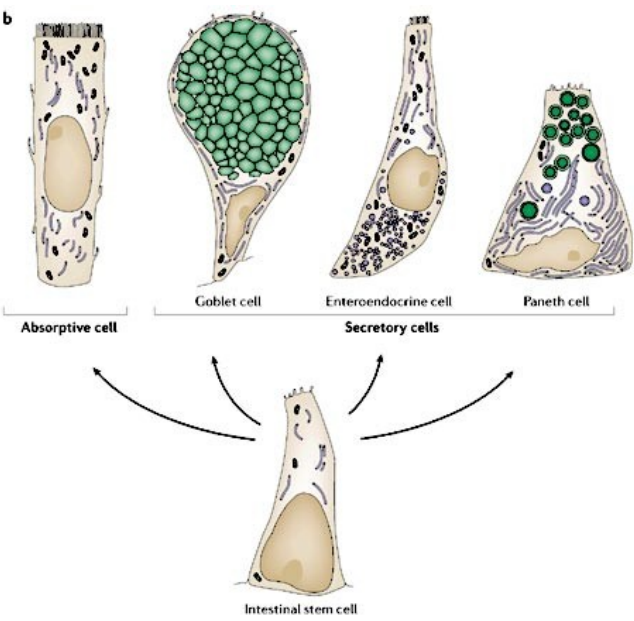
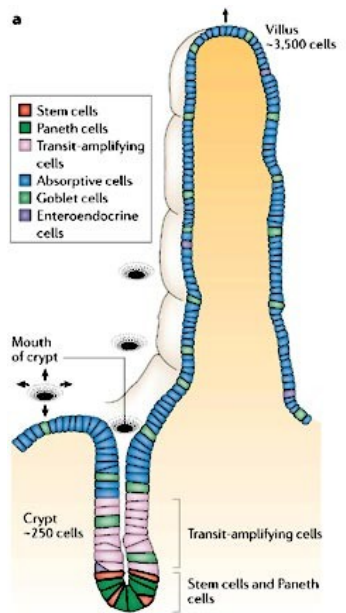
Embryonální kmenové buňky

- odvozeny z embryoblastu (ICM) blastocysty
- pluripotentní
- model rané embryogeneze, histogeneze, význam pro regenerativní medicínu



Tkáňové (adultní) kmenové buňky

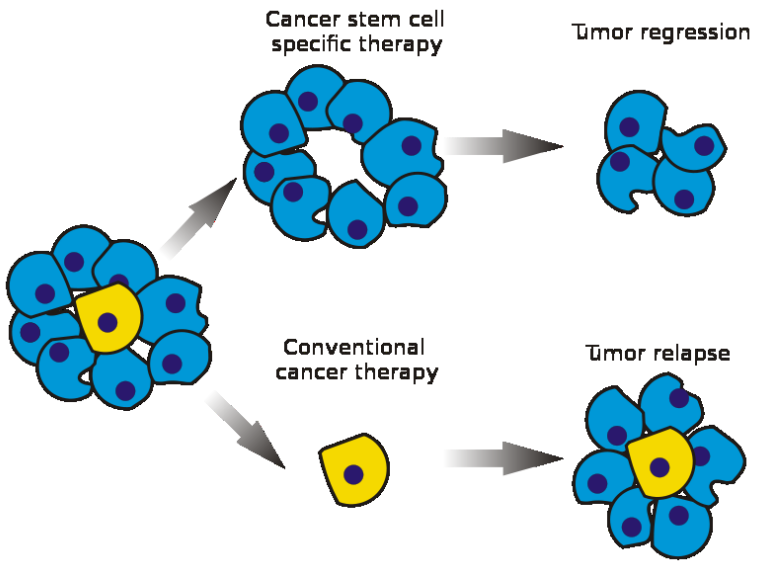
- regeneration and renewal of tissues
- GIT, CNS, mesenchym
- regenerativní medicína, nádorová biologie



Kmenové buňky

Nádorové kmenové buňky

- solidní tumor je vždy heterogenní
- malá populace buněk s charakterem SC může znovu iniciovat růst tumoru

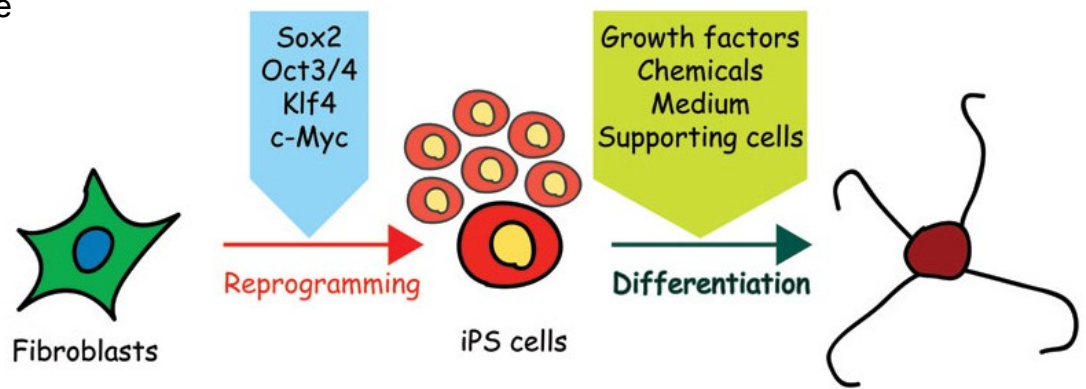


Indukované pluripotentní kmenové buňky

- dospělá diferencovaná buňka (fibroblast) je dediferencovaná do pluripotentního stavu
- reprogramovaná k diferenciaci do žádaného buněčného typu
- regenerativní medicína, buněčná a genová terapie



Nobel prize 2012

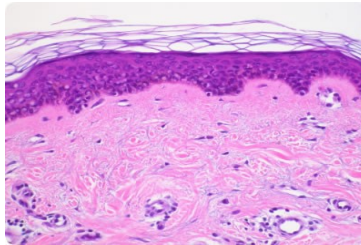


Nakagawa M., **Yamanaka S.** Reprogramming of Somatic Cells to Pluripotency. In Meshorer E., Plath K., (eds). *The Cell Biology of Stem Cells*. Landes Bioscience 2010.

Současná klasifikace tkání

Na základě **morfologických a funkčních** znaků

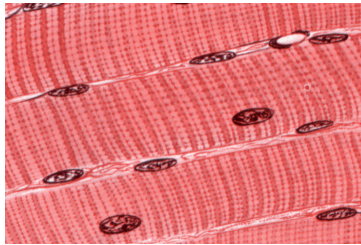
Epitelová



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

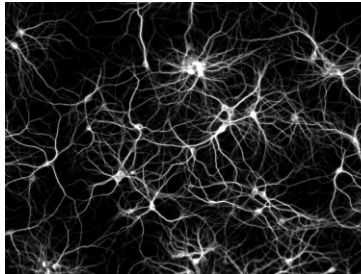


Obsahují myofibrily → schopnost kontrakce

Derivát mezodermu - KS, myokard, mezenchymu - HS

Výjimečně ektoderm (např. m. sphincter a m. dilatator pupillae)

Nervová

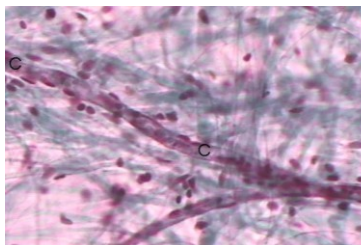


Neurony a neuroglie

Příjem a přenos elektrického vzruchu

Derivát ektodermu, výjimečně mezenchymu (mikroglie)

Pojivová



Dominantní přítomnost extracelulární matrix

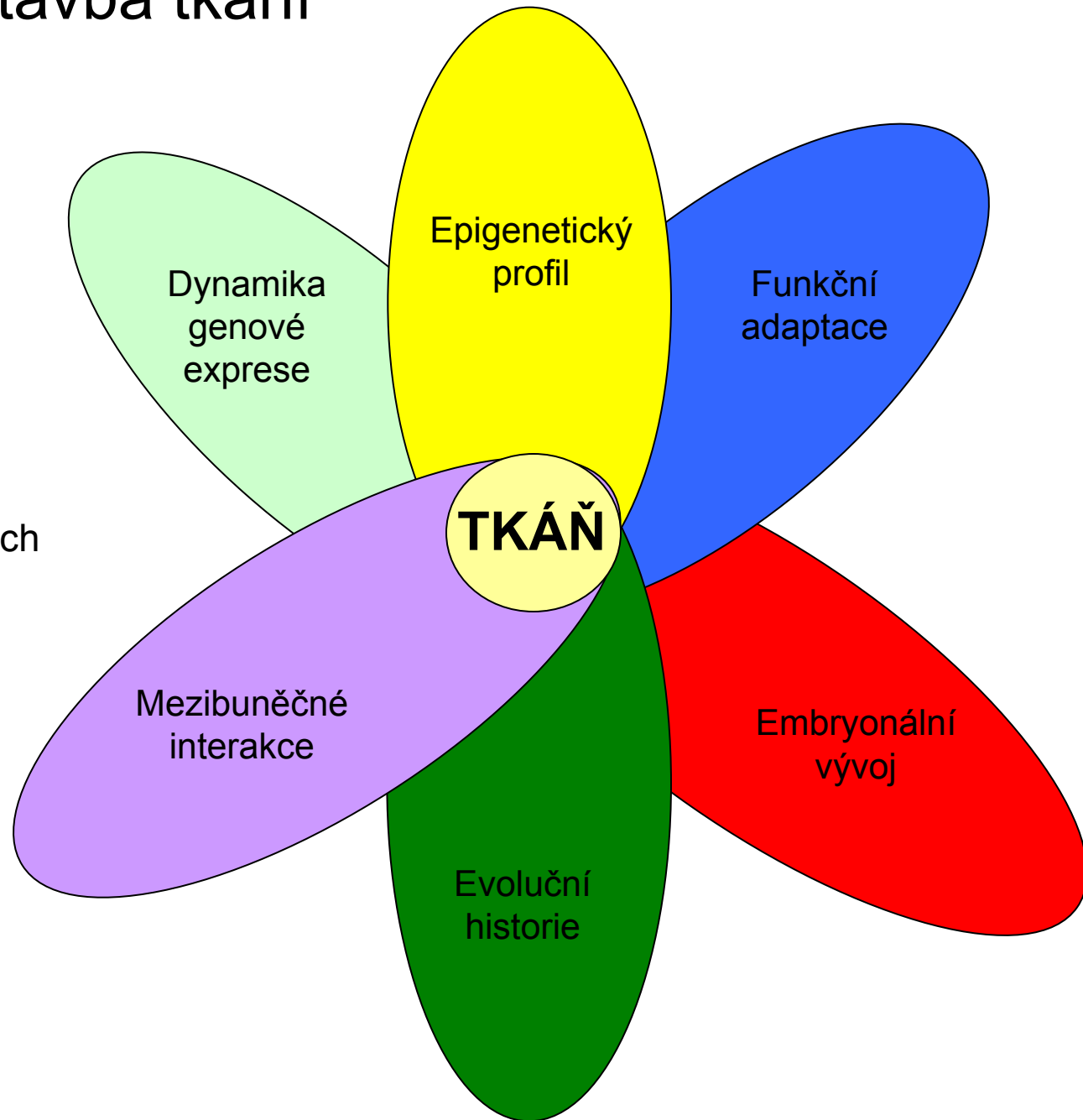
Vazivo, chrupavka, kost, tuková tkáň

Derivát zejména mezenchymu

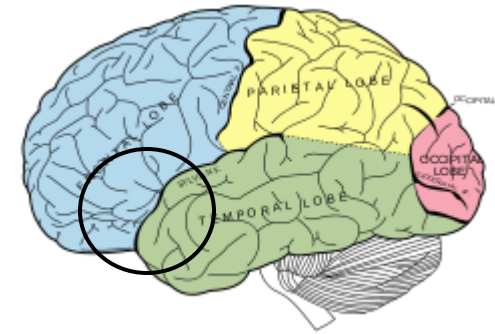
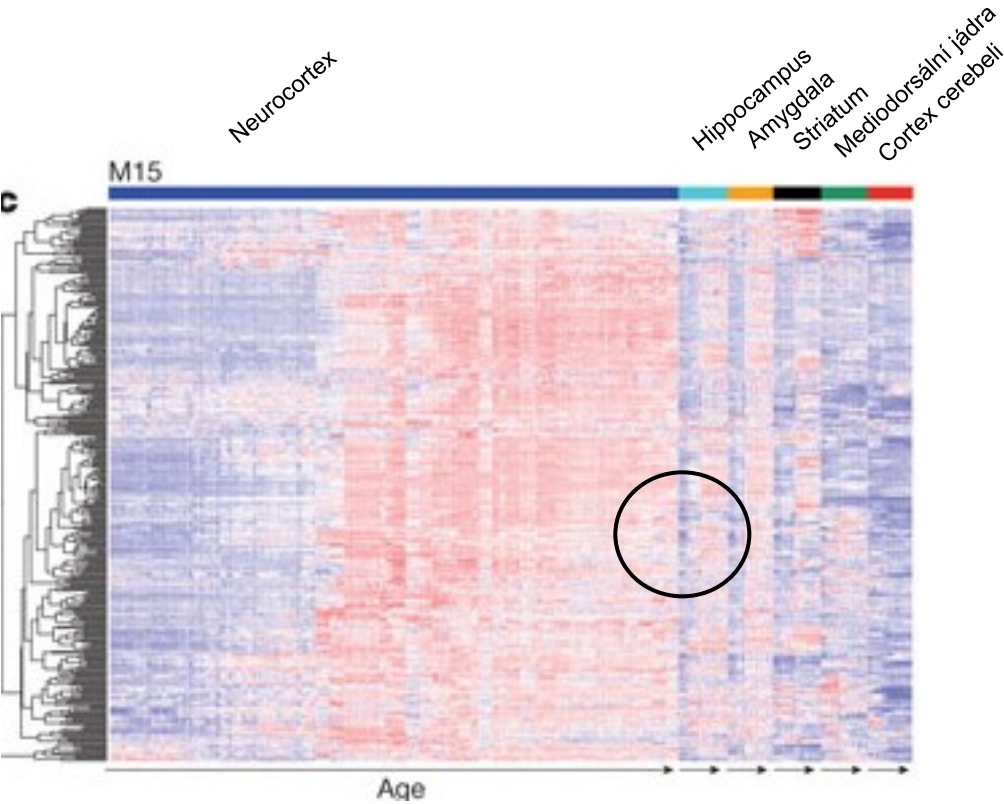
Mikroskopická stavba tkání

Je dána průnikem velkého množství parametrů

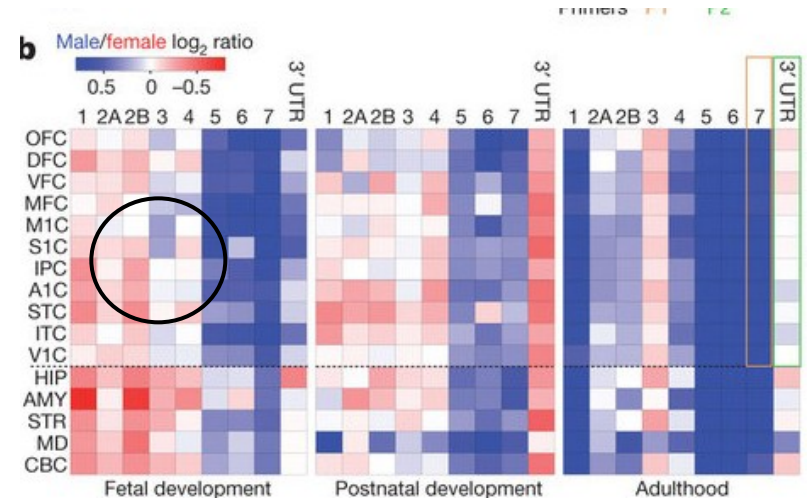
Rozdíly v těchto parametrech se odrážejí ve vlastní histologické stavbě tkání



Genetický a epigenetický profil tkání



Výslednou stavbu a funkci tkání určuje projev řady strukturních genů – různý v různých lokalizacích i časových úsecích

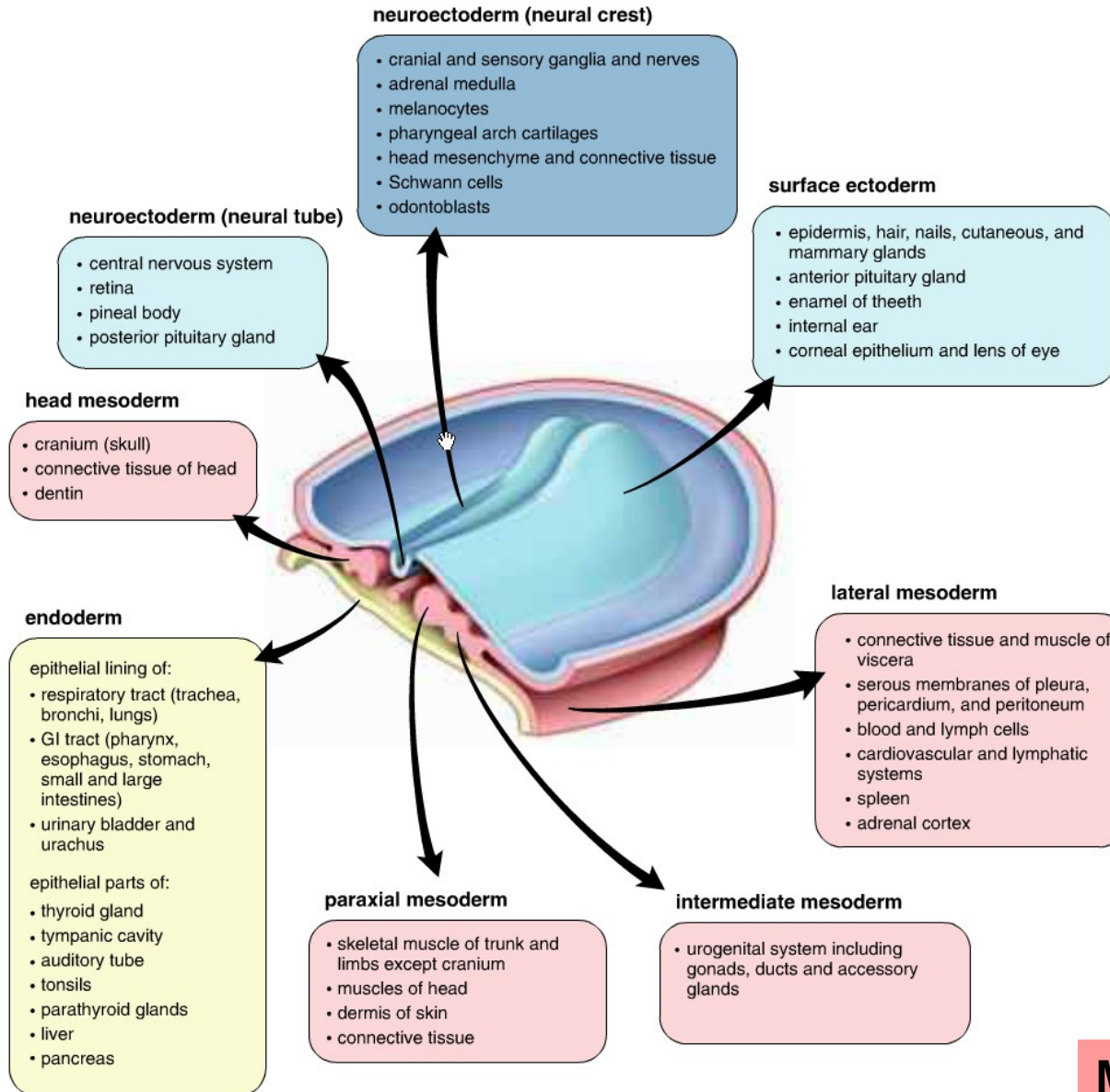


Embryonální původ

Trilaminární zárodečný disk

(3. týden)

Ektoderm



Entoderm

Mesoderm

Embryonální původ

Ektoderm

- Epidermis a její deriváty
- Rohovka a epitel čočky
- Zubní sklovina
- Vnitřní ucho
- Adenohypofýza
- Epitel ústní dutiny a části análního kanálu

Povrchový ektoderm

Neuroektoderm

Mesoderm

Hlavový

- Pojivová tkáň hlavy, lebka, dentin

Paraxiální

- Kosterní svalovina hlavy, trupu a končetin
- Dermis
- Pojivová tkáň

Intermediální

- Urogenitální systém + vývody a přídatné žlázy

Laterální

- Viscerální pojivová tkáň
- Serózní membrány pleury, peritonea a perikardia
- Krevní buňky, leukocyty
- Kardiovaskulární a lymfatický systém
- Slezina
- Adrenální kortex

Entoderm

- Epitel GIT s výjimkou ústní dutiny a části análního kanálu
- Extramurální žlázy GIT
- Epitel močového měchýře a trubice
- Epitel respiračního systému
- Thyroidea, parathyreoidní tělíska, thymus
- Parenchym tonsil
- Epitel cavum tympani a Eustachovy trubice

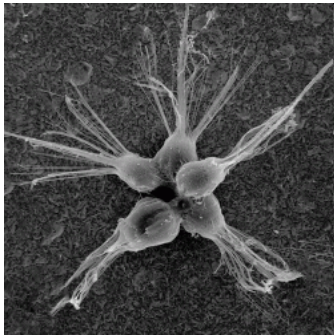
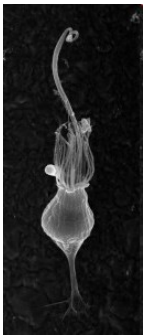
Evoluční historie

Redukce vlastní buněčné identity během vývoje mnohobuněčných organismů

- Striktní kontrola buněčného dělení
- Schopnost diferenciacce a funkční specializace
- Programovaná buněčná smrt

Selekční tlak vedoucí k vytvoření efektivní mezibuněčné kooperace

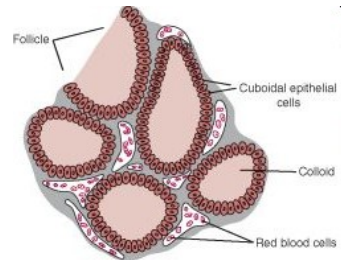
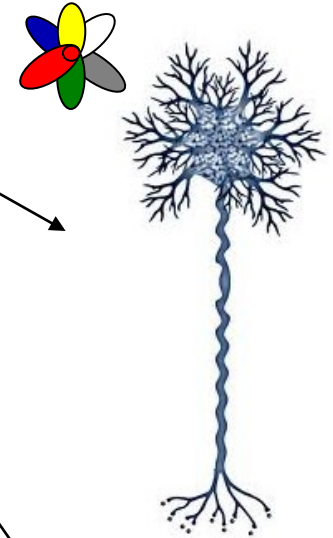
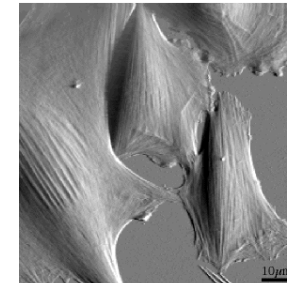
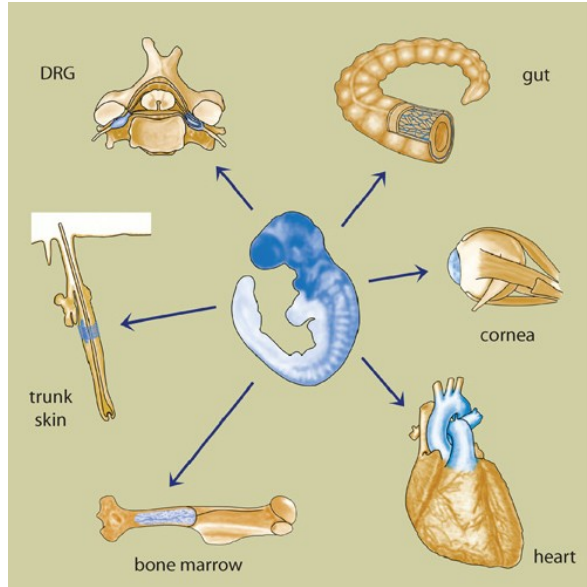
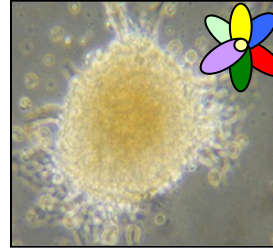
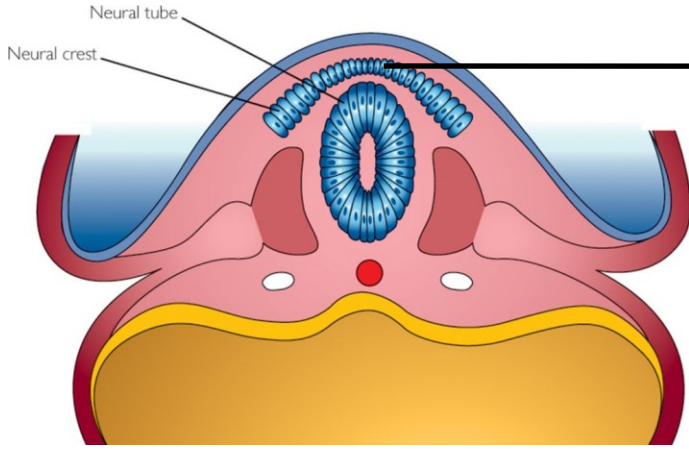
- Transport živin, pohyb, reprodukce...



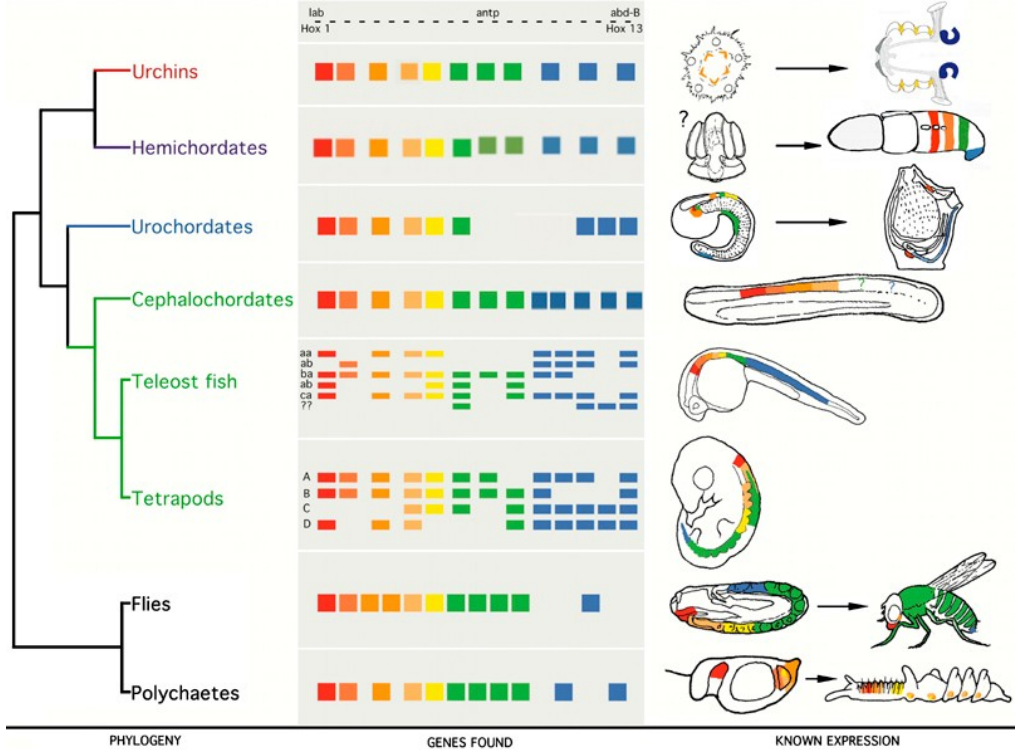
Evoluční novinky

- Lokomoční polarita, bazální membrána, mezibuněčná spojení
- Extracelulární trávení, chemické (acetylcholin) a elektrické synapse, senzorické buňky
- Primární (apikální-blastoporální) a sekundární (anterio-posteriorní) osa těla
- Příčně pruhované svaly, protonefridie (vylučovací systém)

Příklad plasticity tkání – buňky neurální lišty



Molekulární principy histogeneze



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

Tkáňová diferenciace podél antero-posteriorní osy

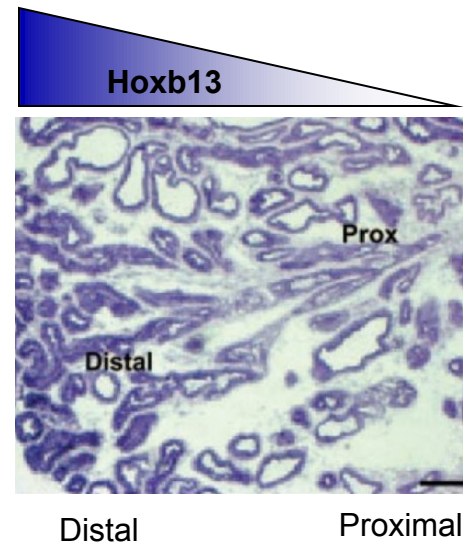
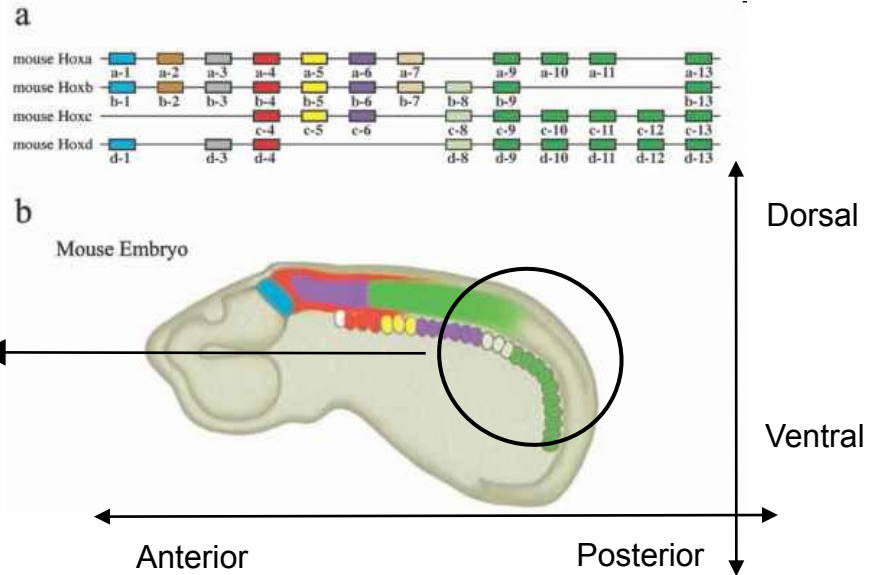
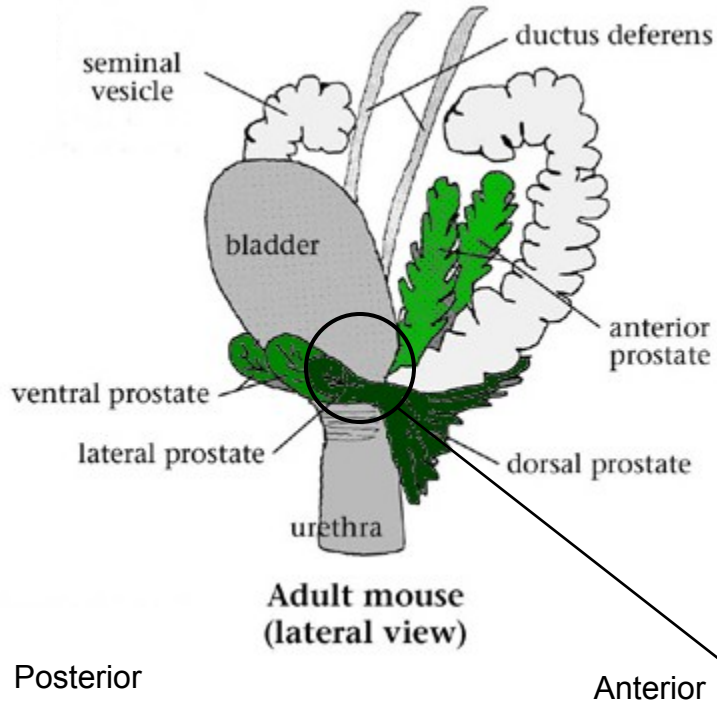
Člověk (39 genů)

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

Hox komplex a morfogenetické pole

Příklad I: Diferenciace myšího urogenitálního traktu (prostata)

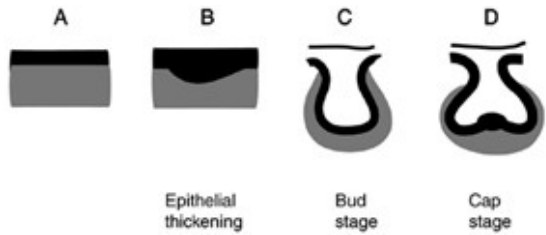
doi: 10.1210/en.2006-1250



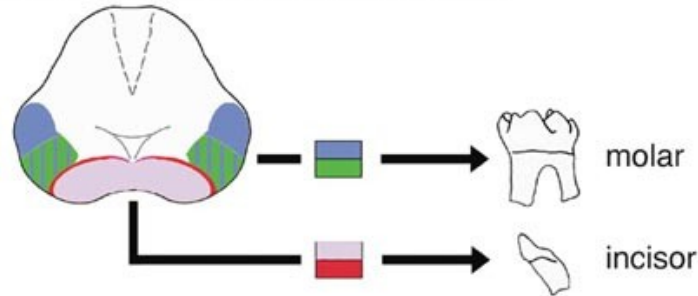
Místně i časově **specifická exprese** různých regulačních genů určuje výslednou **lokalizaci, orientaci i podobu** tkáně

Příklad II: Růst a diferenciace zubu

- Indukce a tkáňové interakce



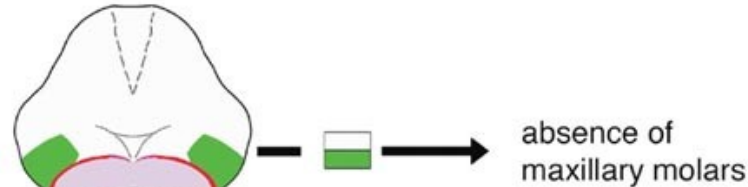
A. The Odontogenic Homeobox Code



itelu a dentálního

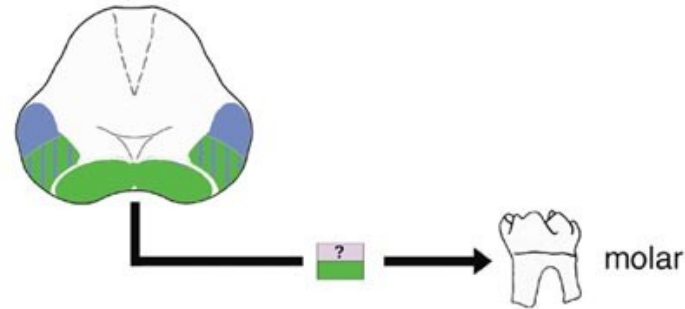
omeoboxových genů v
ije regiony, ve kterých se
íjet – odontogenní

B. Absence of *Dlx-1/-2*

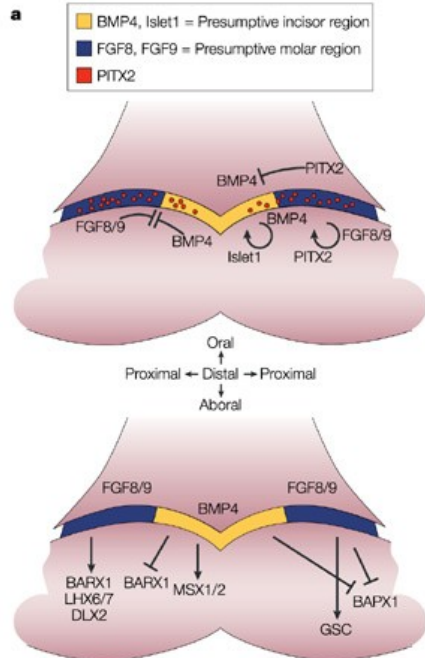


sedních tkání se ovlivňují
lekul (cytokinů) – např. BMP,

C. Overexpression of *Barx-1*



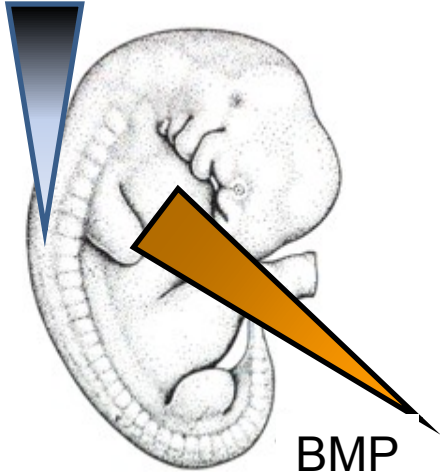
oděl proximální–distální a
ní–kaudální osy



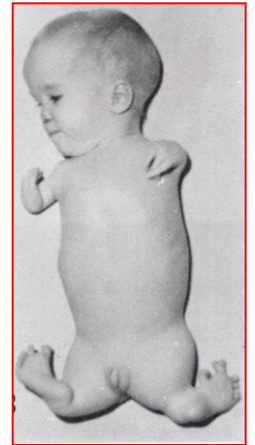
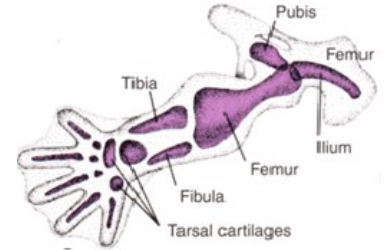
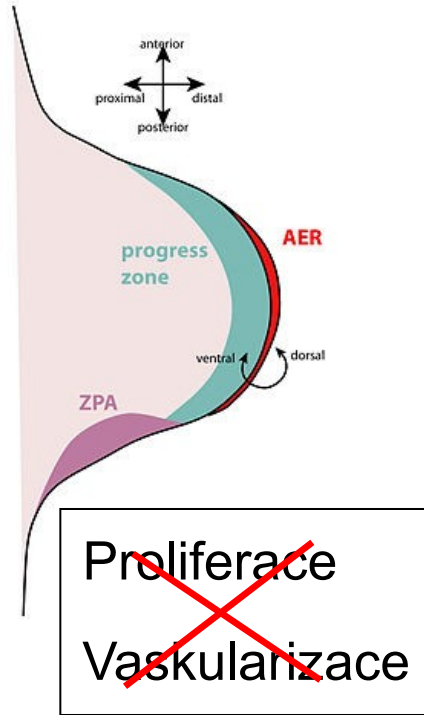
Nature Reviews | Genetics

Tvorba končetin

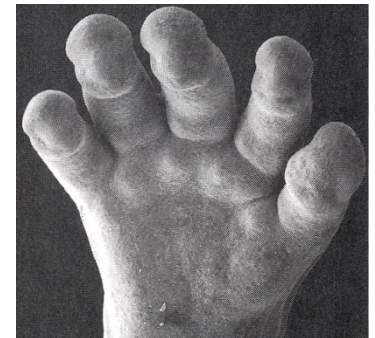
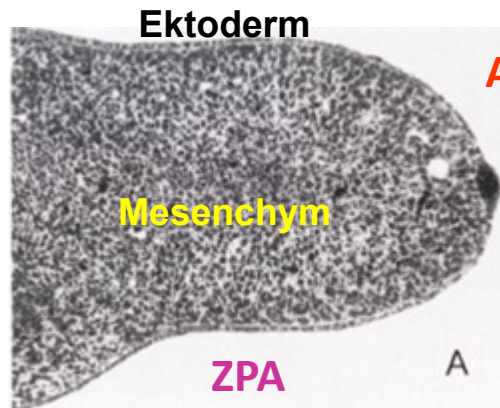
HOX



BMP
FGF
IGF
...



Thalidomid



Proč se zajímat o embryonální vývoj tkání a molekulární mechanismy histogeneze?

- Regenerativní a transplantační medicína
- Individualizace léčby na míru konkrétnímu pacientovi
- Vývoj a testování specifických léčiv
- Modelování různých onemocnění

In vivo generation of β -cell-like cells from CD34⁺ cells differentiated from human embryonic stem cells

A. Daisy Goodrich, Adel Ersek, Nicole M. Varain, Daria Groza, Mihai Cenariu, David S. Thain, Graca Almeida-Porada, Christopher D. Porada, and Esmail D. Zanjani

Department of Animal Biotechnology, University of Nevada, Reno, Reno, Nev., USA

(Received 8 February 2010; revised 24 February 2010; accepted 3 March 2010)

Journal of Molecular Neuroscience
Copyright © 2004 Humana Press Inc.
All rights of any nature whatsoever reserved.
ISSN0895-8696/04/24:353-386/\$25.00

ORIGINAL ARTICLE

Embryonic and Adult Stem Cells As a Source for Cell Therapy in Parkinson's Disease

Yosief S. Levy, Merav Stroomza, Eldad Melamed, and Daniel Offen*

Laboratory of Neurosciences, Felsenstein Medical Research Center, and Department of Neurology, Rabin Medical Center-Beilinson Campus, Petah Tiqva; Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

Received April 19, 2004; Accepted July 5, 2004



Can human embryonic stem cells contribute to the discovery of safer and more effective drugs?
Gabriela Gebrin Cezar

Journal of Biomedicine and Biotechnology
Volume 2011, Article ID 350131, 11 pages
doi:10.1155/2011/350131

Full text provided by www.sciencedirect.com
ScienceDirect

Contribute to the discovery

Review Article

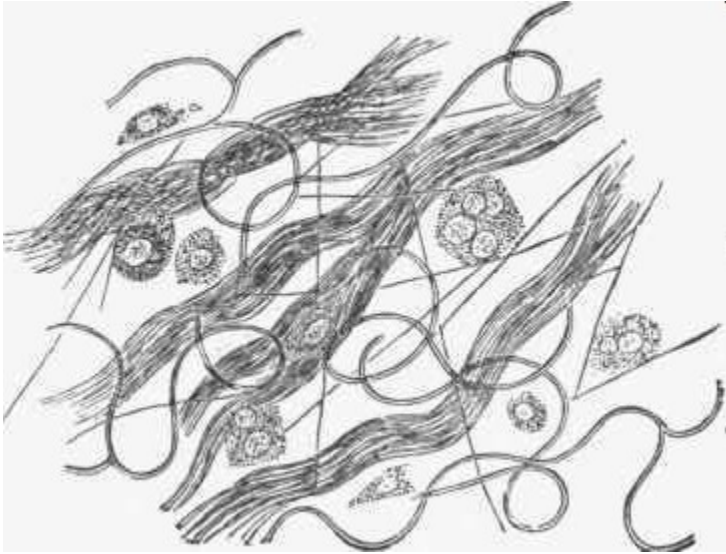
Modeling Neurological Disorders by Human Induced Pluripotent Stem Cells

Tanut Kunkanjanawan, Parinya Noisa, and Rangsun Parnpai

Embryo Technology and Stem Cell Research Center, School of Biotechnology, Suranaree University of Technology, 111 University Avenue, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

Přestávka

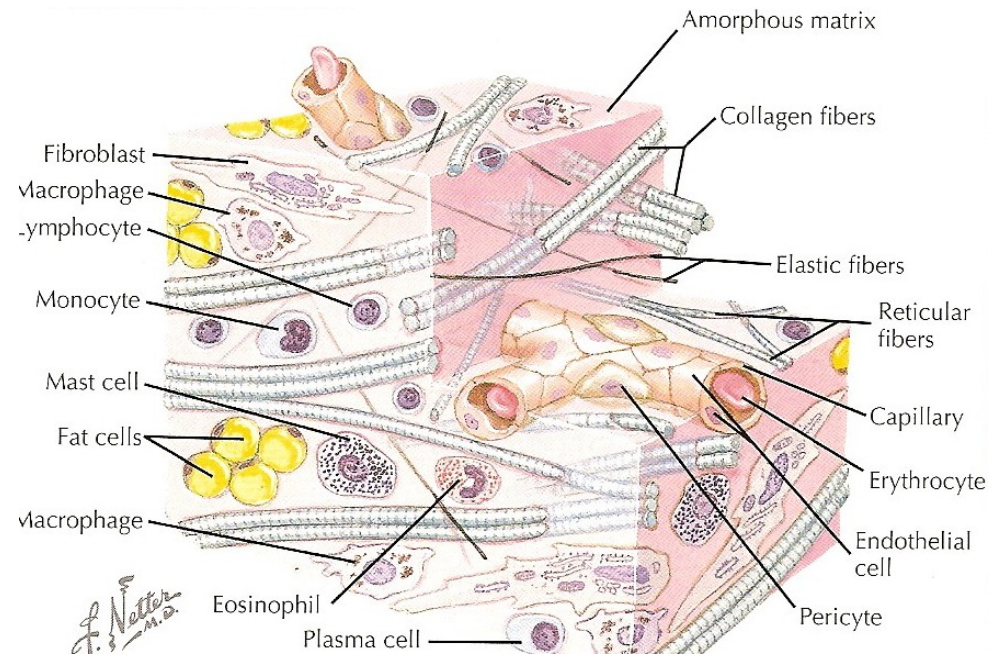
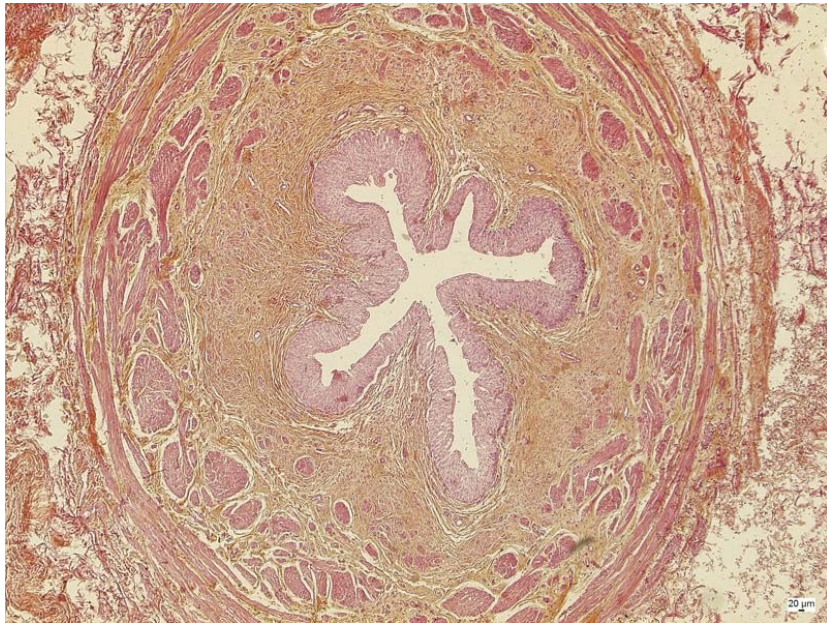




6. Pojivové tkáně

Pojivová tkáň a její funkce

Podmíněna mechanickými vlastnostmi → spojování ostatních tkání, kompartmentalizace, opora, fyzikální a chemické prostředí, imunologická podpora, uchování zásobních látek



Obecné složení pojivové tkáně

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)

Obecná klasifikace pojivové tkáně

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

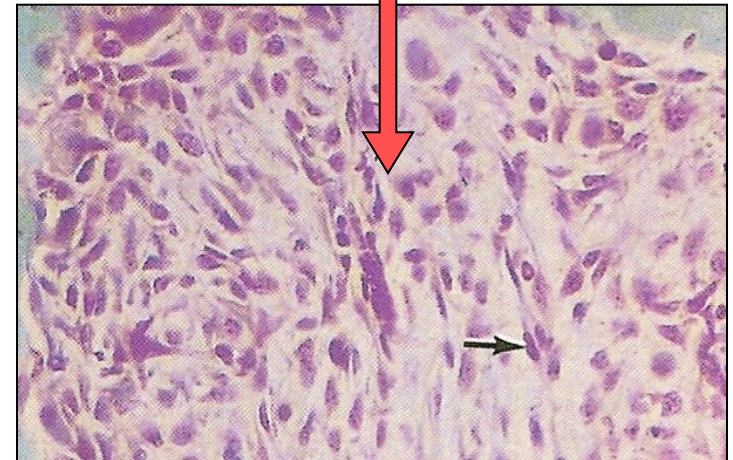
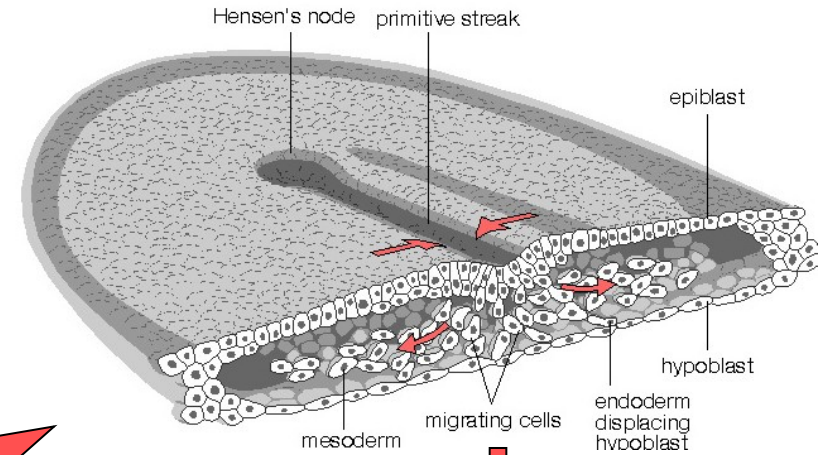
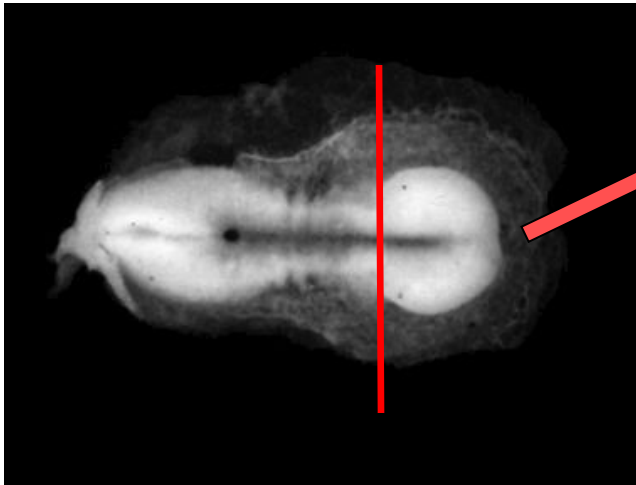
- Krev a hematopoetická tkáň
- Lymfatická tkáň

} Trofická pojivová tkáň (tělní tekutiny)

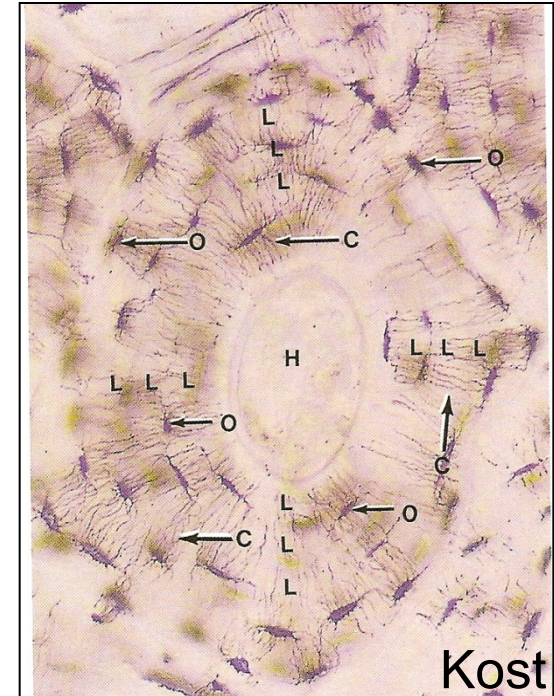
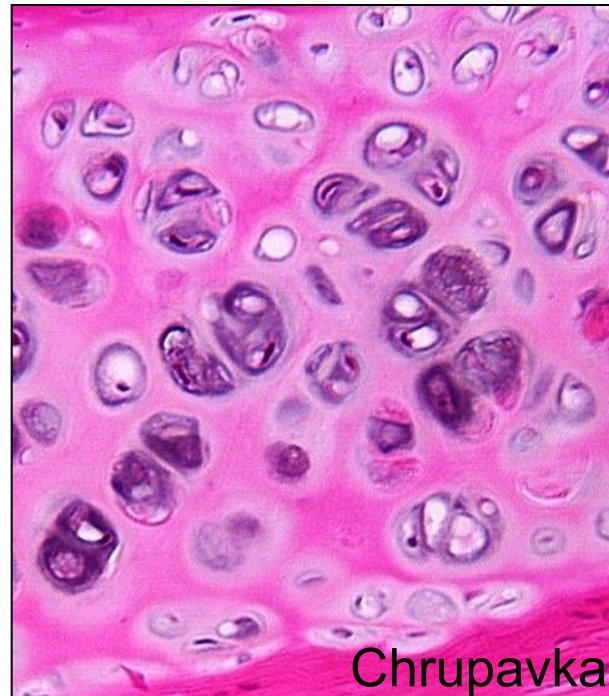
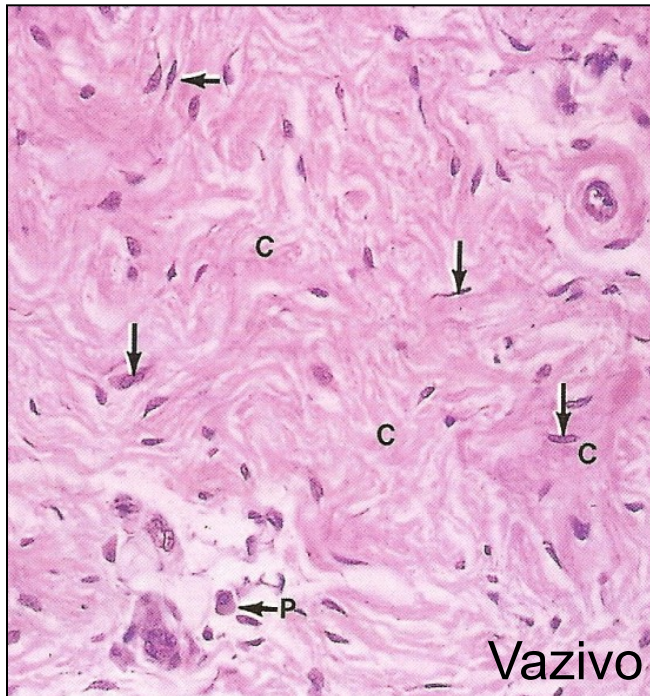
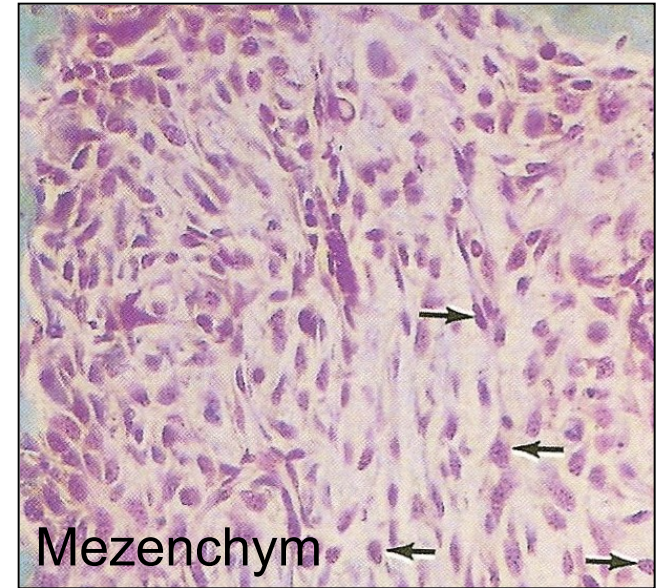
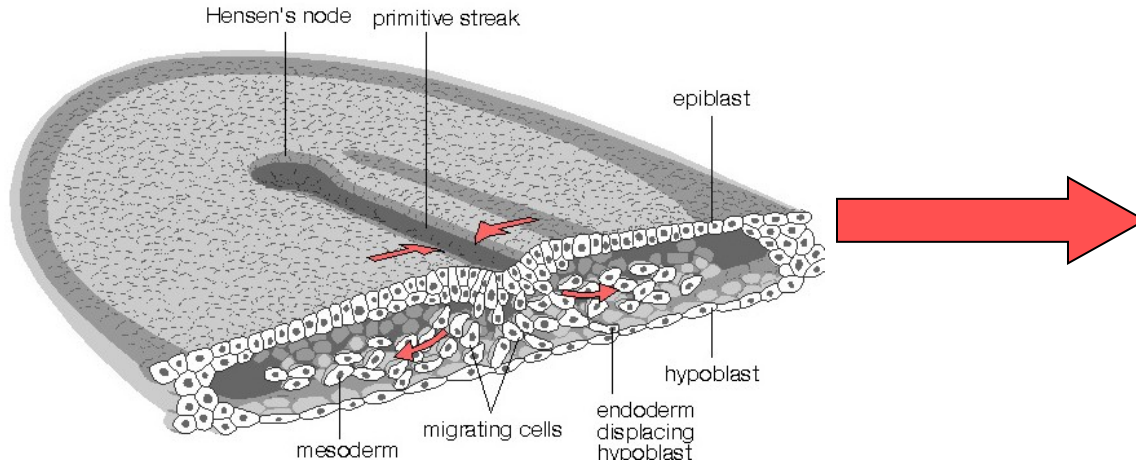
Embryonální mesenchym

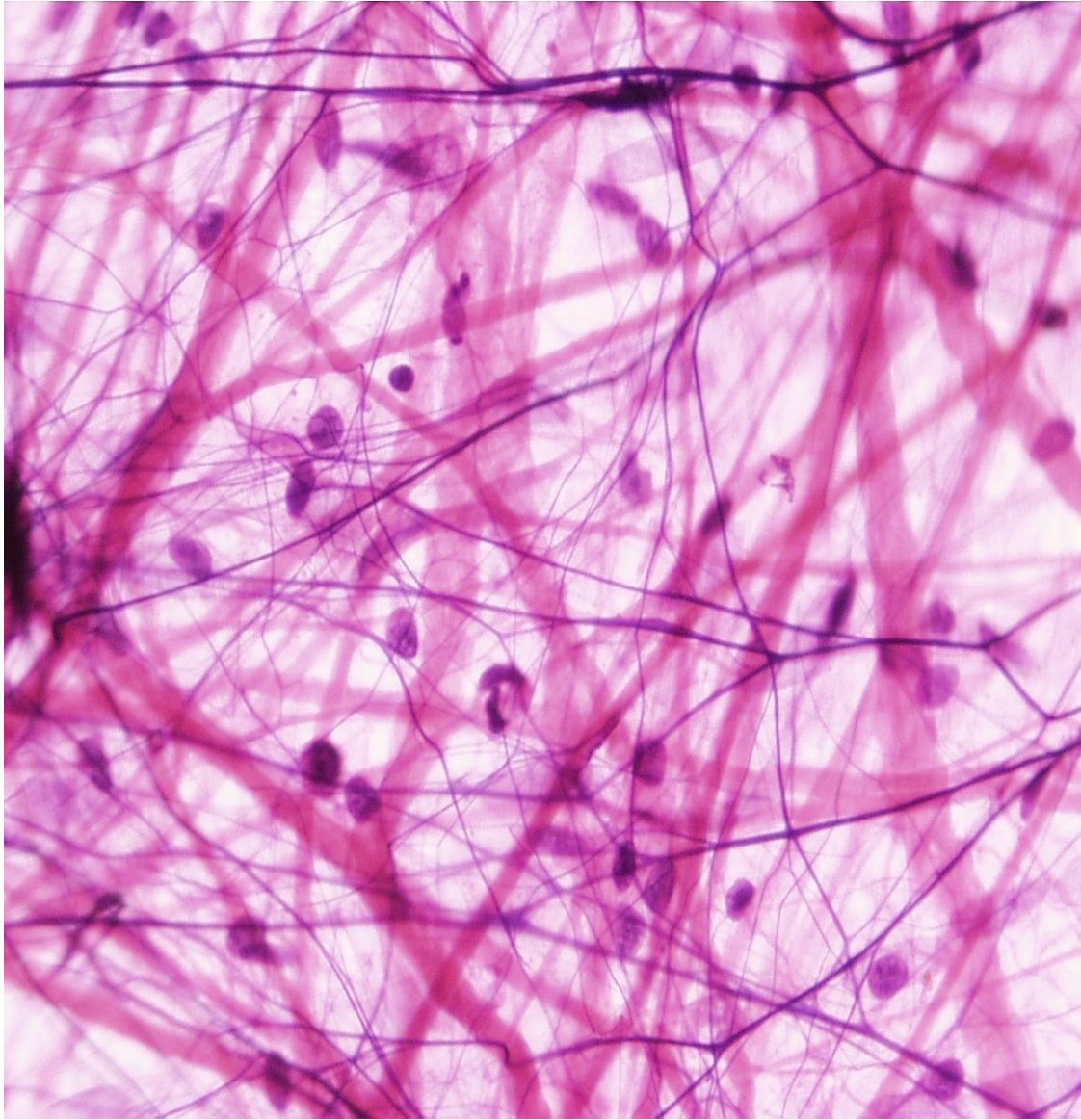
- Řídká houbovitá tkáň mezi zárodečnými listy
- mezoderm; kraniofaciální mezenchym z buněk neurální lišty
- Prostorová síť hvězdicovitých nebo vřetenovitých buněk
- Rosolovitá základní amorfní hmota

DEN 12 embryonálního vývoje



Embryonální původ pojivové tkáně





Vazivo

Obecné složení

Buňky

Fixní buňky

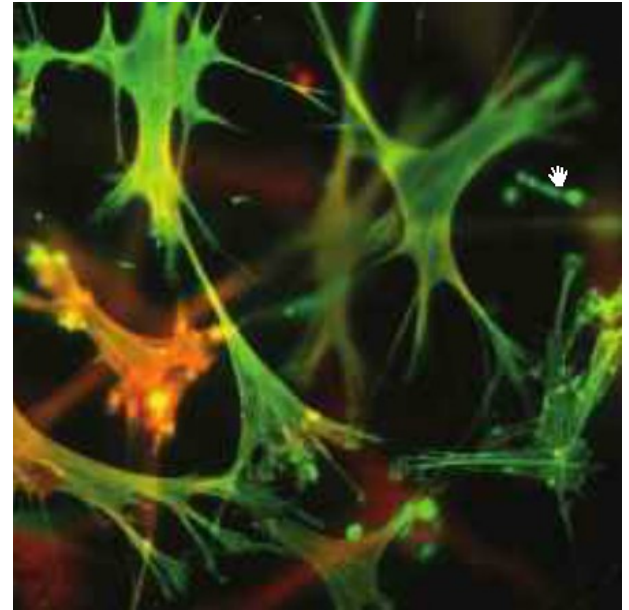
- Fibroblasty/fibrocyty/myofibroblasty
- Retikulární buňky
- Tukové buňky
- Pigmentové buňky
- Nediferencované multipotentní buňky

Migrující (bloudivé)

- Makrofágy pojivové tkáně = histyocyty
- Plazmatické buňky
- Lymfocyty, granulocyty
- Heparinocyty
- ...

Extracelulární matrix (mimobuněčná hmota)

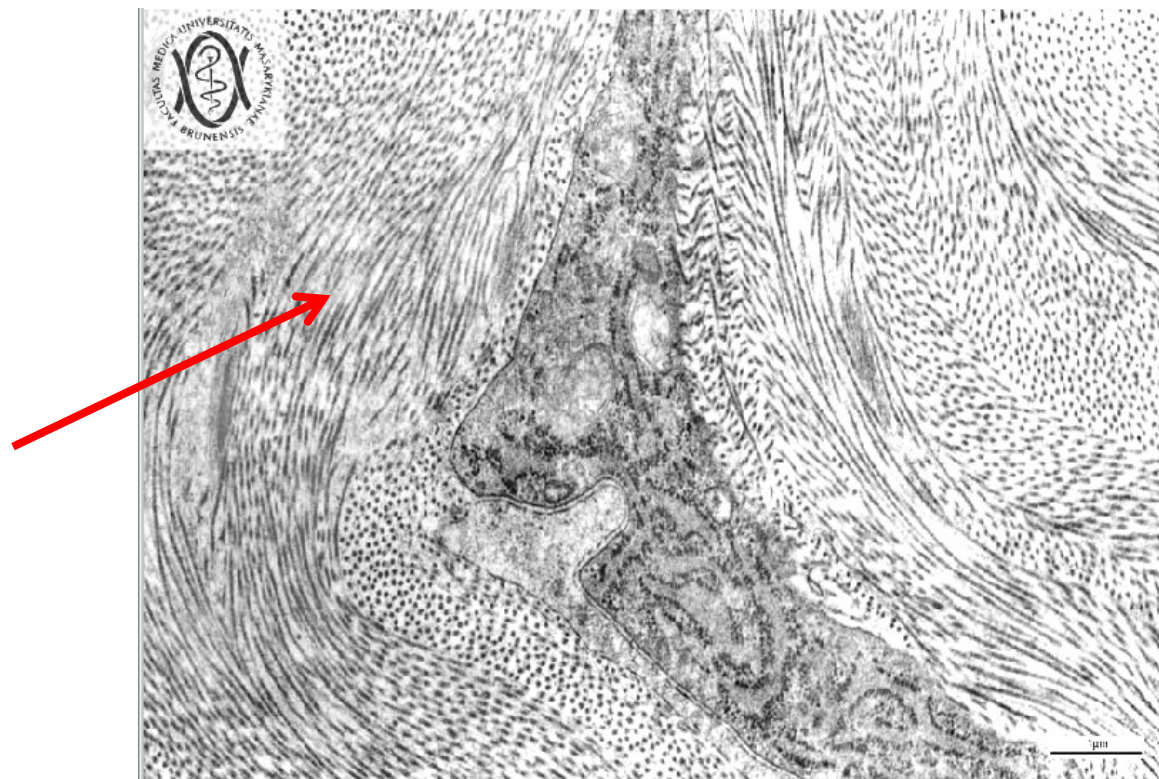
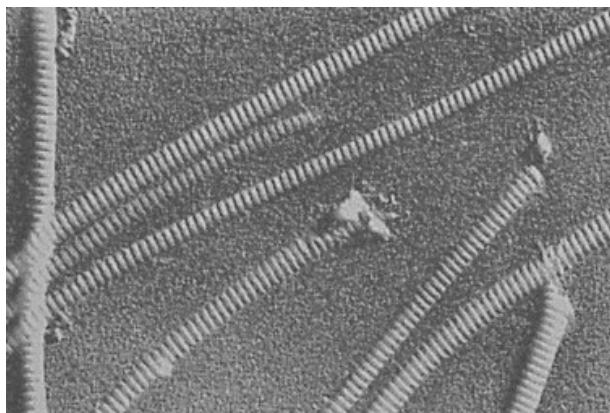
- Vlákniť (fibrilární) složka
- Základní amorfní hmota



Mezibuněčná hmota - fibrilární komponenty pojiv

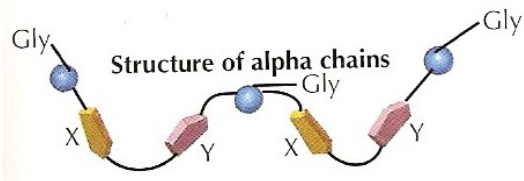
Kolagenní vlákna

- skupina fibrilárních proteinů kódovaných 28 geny (2011)
- polymer – podjednotka = tropokolagen; trojitá šroubovice
- různé strukturní a mechanické vlastnosti (tuhost, pružnost, tloušťka...)
- nejhojnější protein lidského těla (až 30% suché hmotnosti)



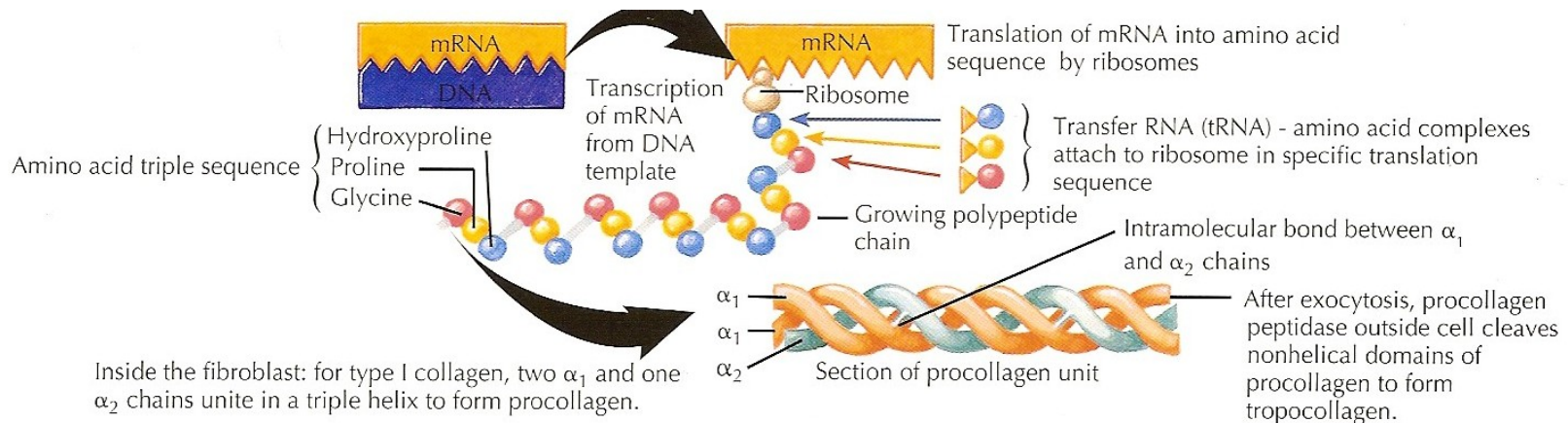
Syntéza kolagenu

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



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

Řetězce tvoří trojitou šroubovici



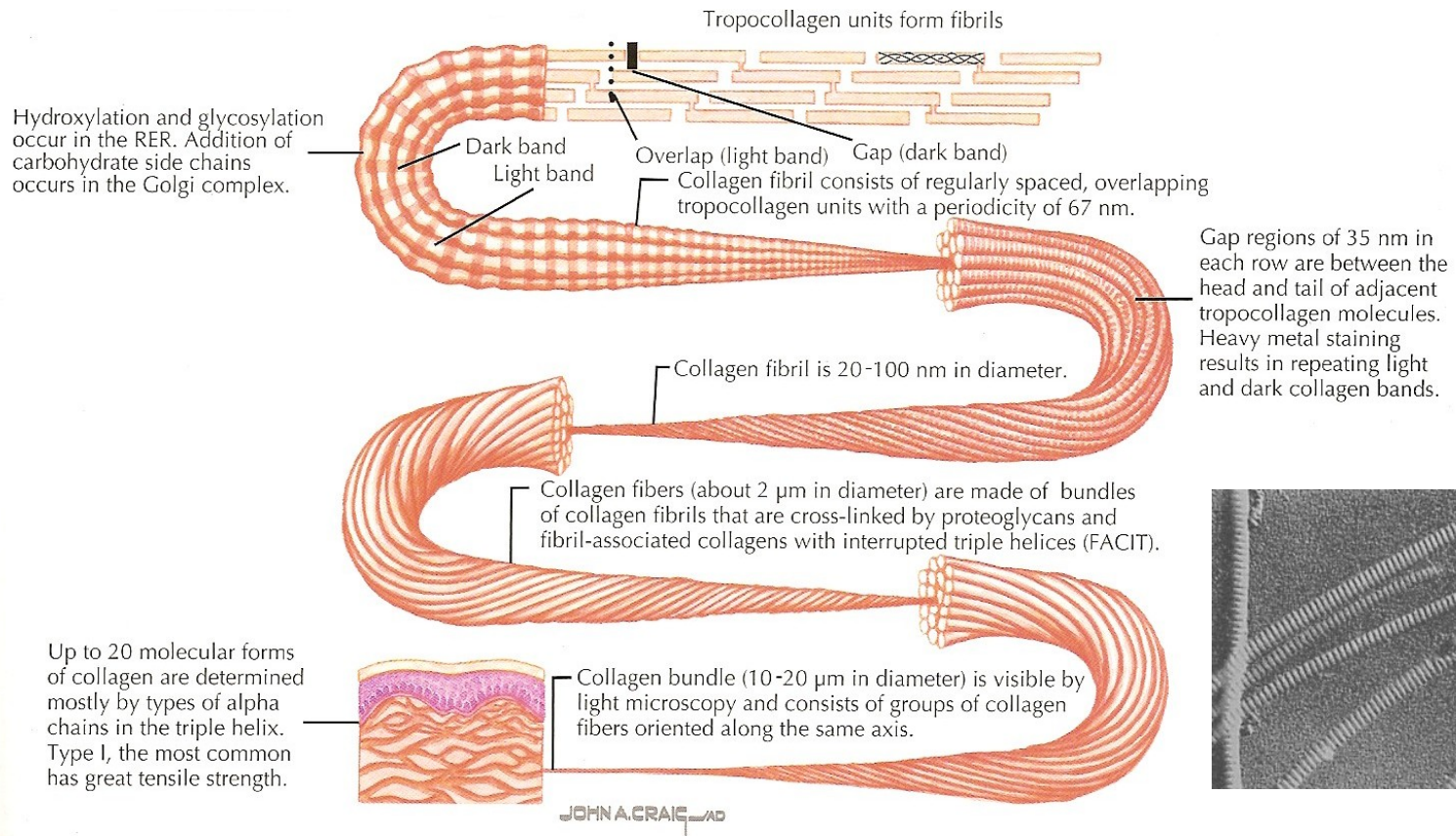
V GA je prokolagen dále modifikován a sekretován z buňky

Syntéza kolagenu

Prokolagen je modifikován na tropokolagen (prokolagenpeptidázou)

Tropokolagen se organizuje do vyšších struktur

Vlákná jsou vzájemně propojena (lysiloxidázy)



Kolagen

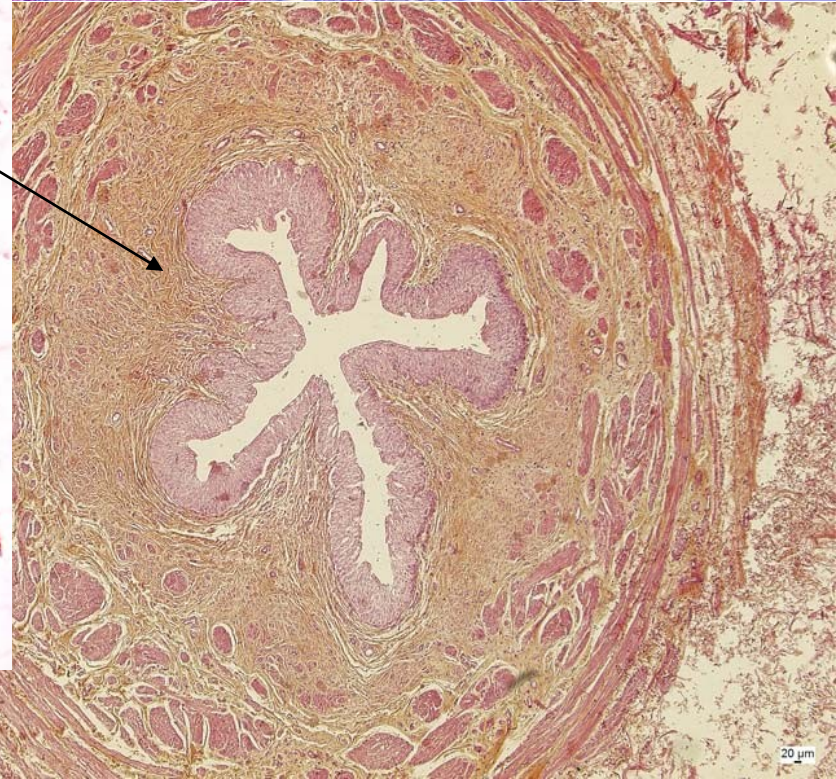
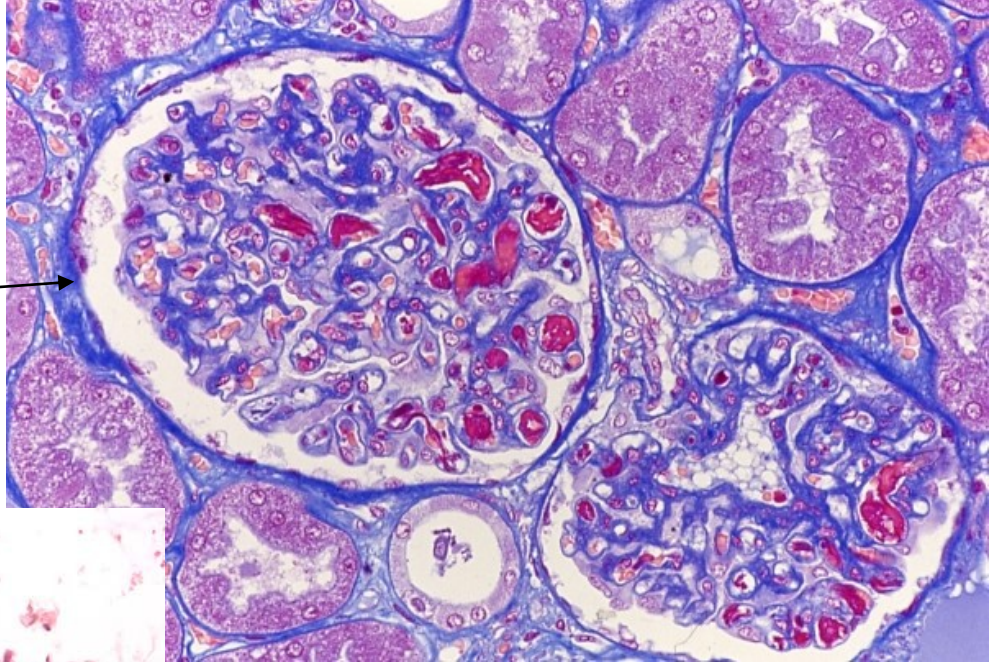
Typ	Výskyt ve tkáních	Struktura	Hlavní funkce
I	Kost, šlachy, meniskus, dentin, škára, pouzdra orgánů, řídké vazivo, 90% typ I	Fibrily (75nm) - vlákna (1-20 μ m)	Odolnost v tahu
II	Hyalinní a elastická chrupavka	Fibrily (20nm)	Odolnost v tlaku
III	Kůže, cévy, hladké svalstvo, děloha, játra, slezina, 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)		
X	Růstová ploténka, mineralizující chrupavka		růst kostí, mineralizace

Kolagen ve světelném mikroskopu

HE

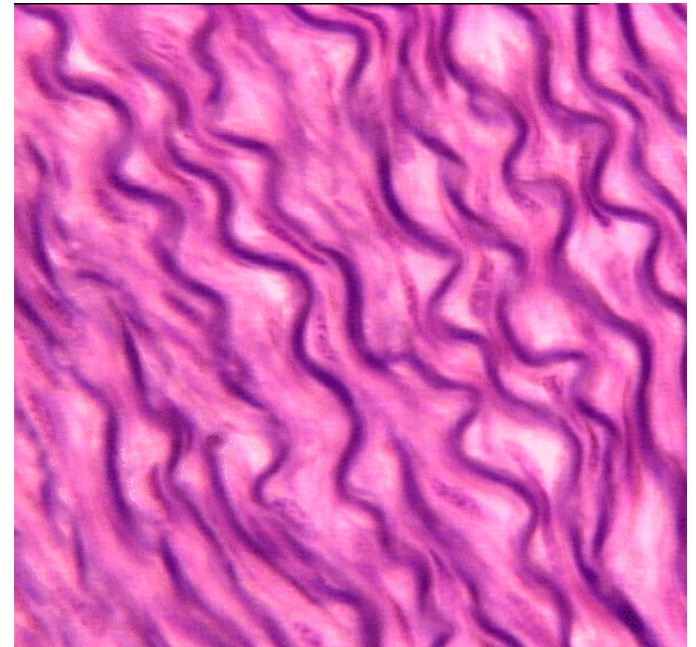
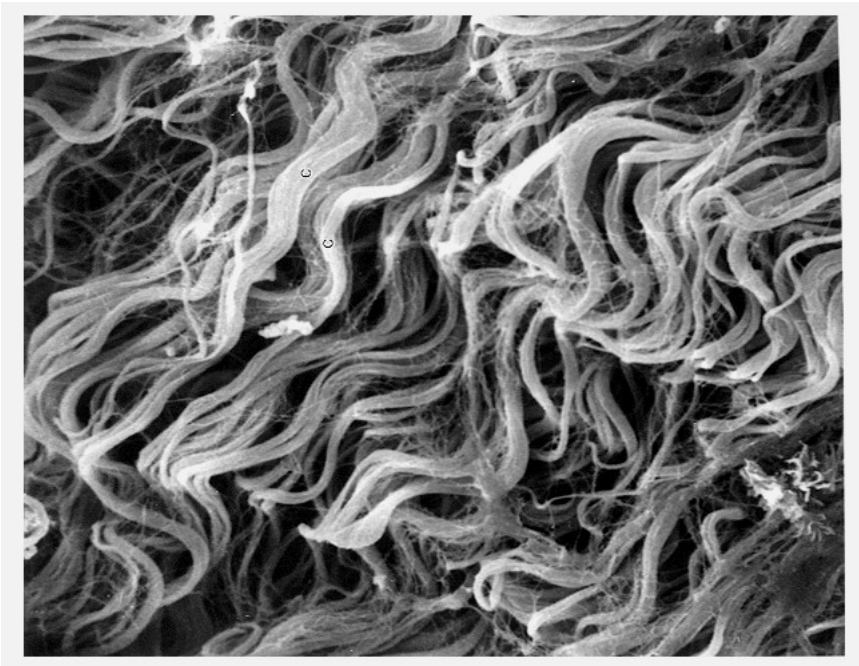
HES

AZAN



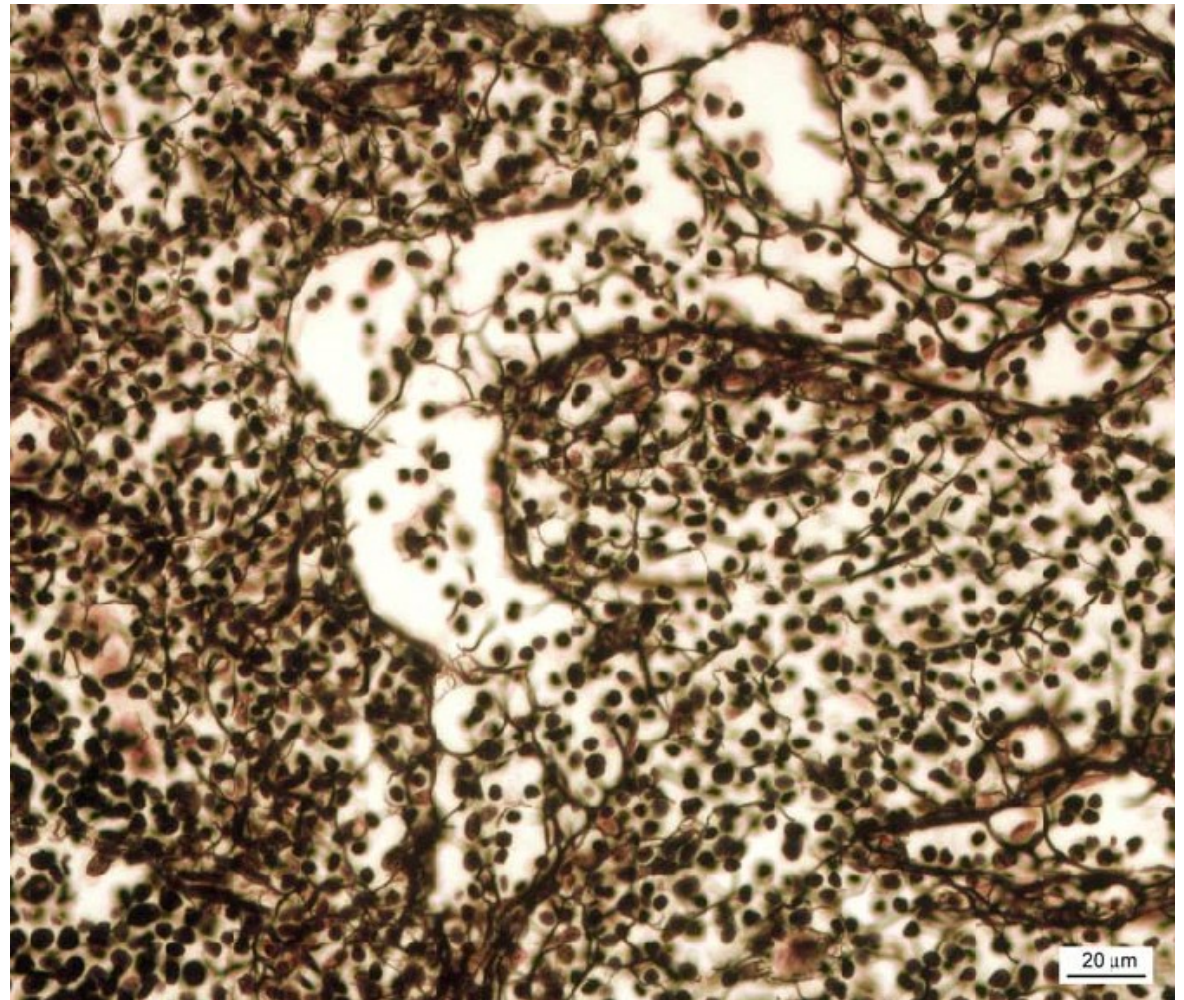
Elastická vlákna

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



Retikulární vlákna

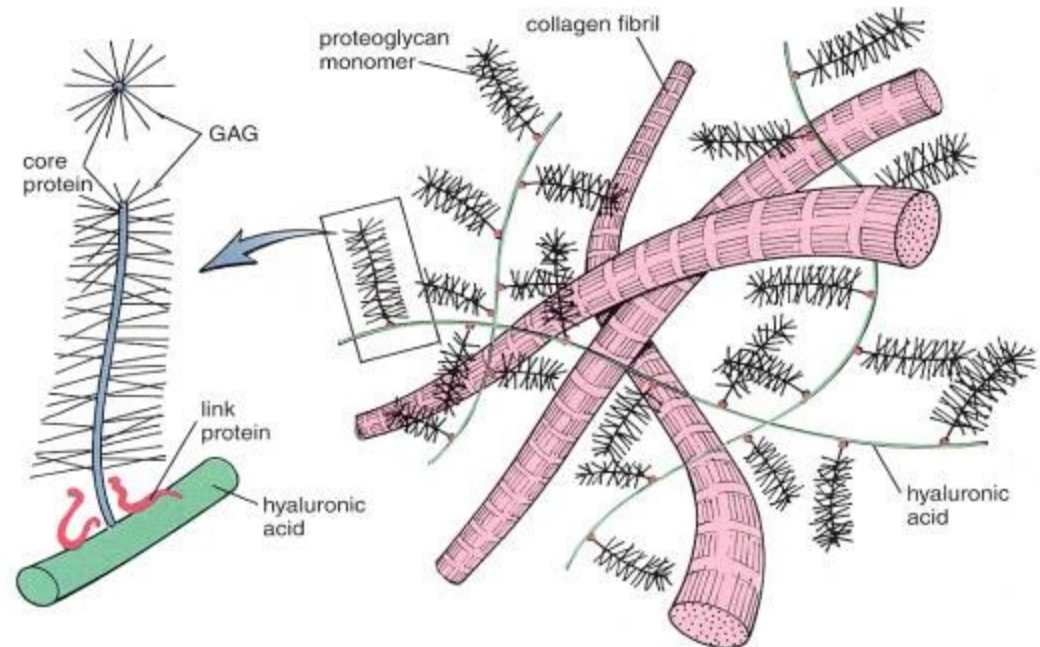
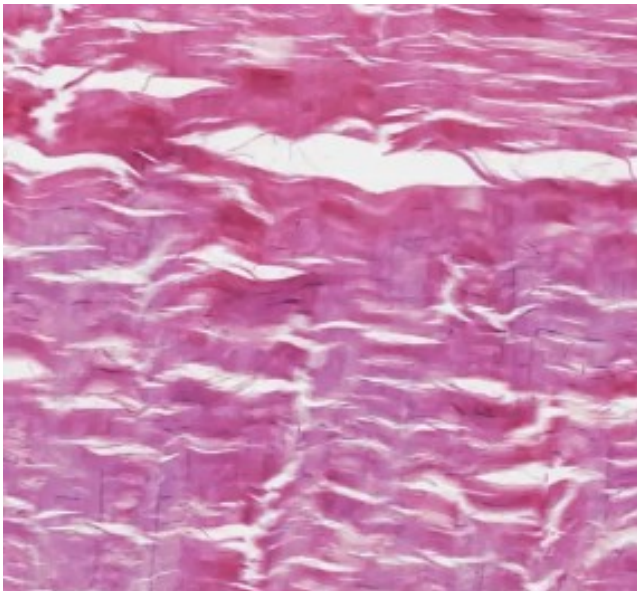
- tvoří kolagenní (kolagen III), prostorové síť
- kostní dřeň, slezina, lymfatické uzliny
- podpůrná struktura pro buňky např. imunitního systému ve slezině nebo kostní dřeni



Základní hmota

Amorfní, mezibuněčná hmota (extracelulární matrix)

Bezbarvá, průsvitná homogenní směs glykosaminglykanů, proteoglykanů a strukturálních glykoproteinů

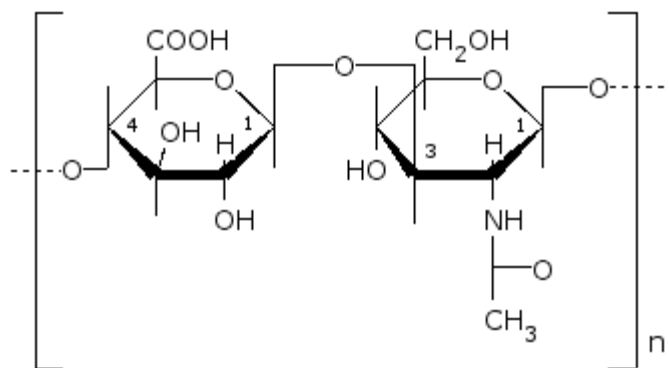


Glykosaminoglykany

lineární polysacharidy tvořené disacharidovými podjednotkami - **kyselinou uronovou a hexosaminem**

polysacharidy bohaté na hexosaminy - kyselé mukopolysacharidy

kys. glukuronová nebo iduronová



glukosamin nebo galaktosamin

Glykosaminoglykany

s vy
stru

Gly

Kys

Cho

Der

Hep

Ker

**GLUCOSAMINE
CHONDROITIN
SULFATE & MSM**

Dietary Supplement

ě

ina,

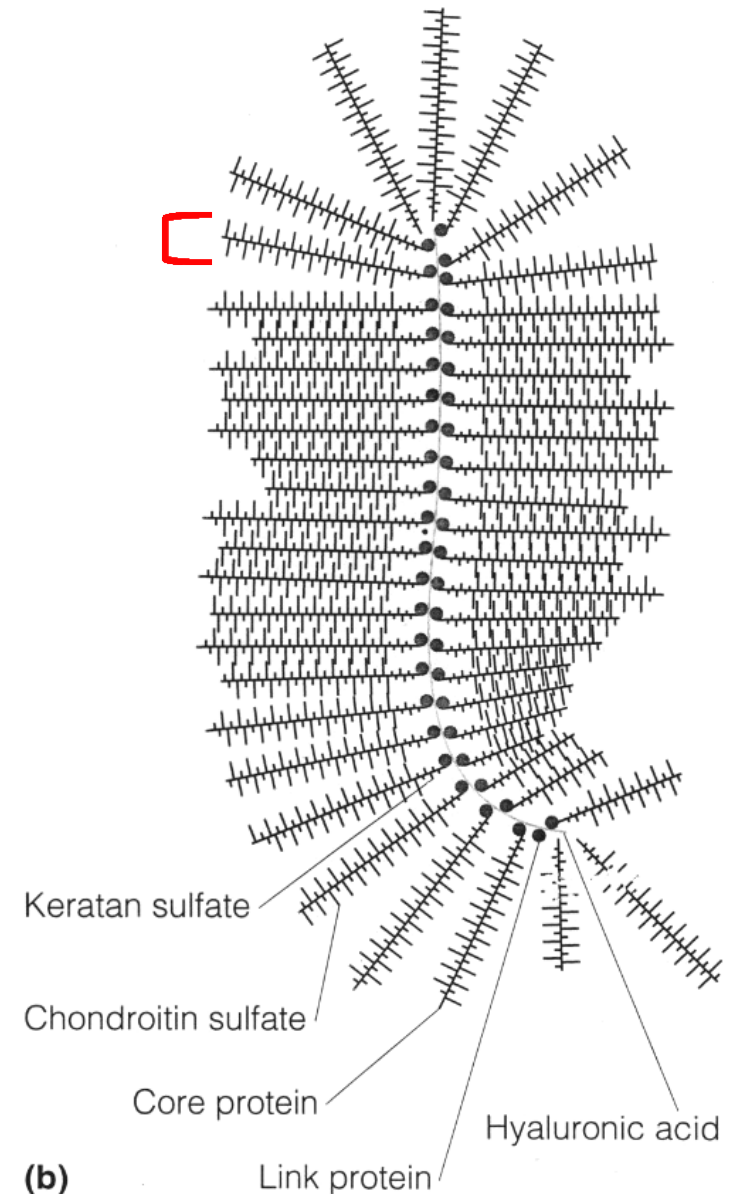
orta

a

Proteoglykany

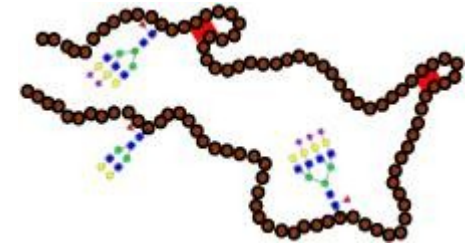
- protein + převažující lineární sacharidová složka
- proteoglykanové agregáty
- vysoká schopnost vázat vodu
- objem závislý na stupni hydratace
- **aggrecan** (chrupavka)
- **syndekan**
- **fibroglykan**

Figure 9.25b Proteoglycan structure in bovine cartilage

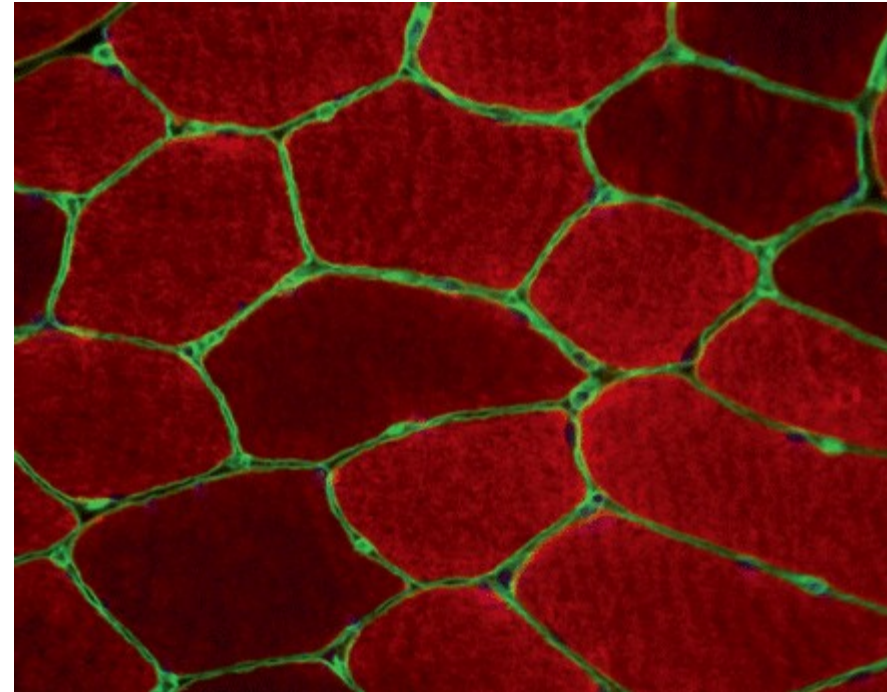


Strukturální glykoproteiny

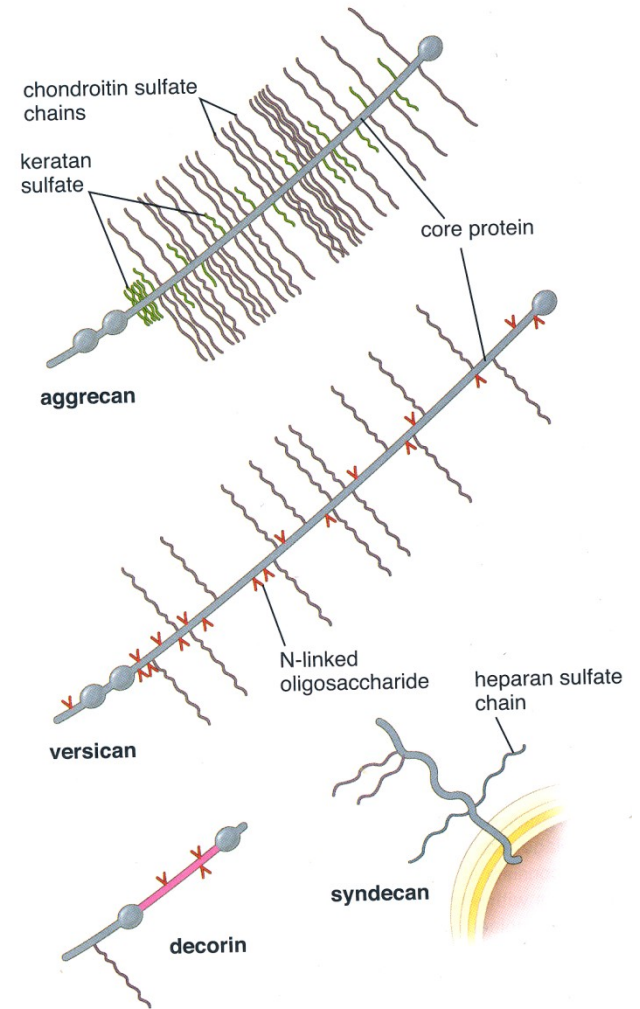
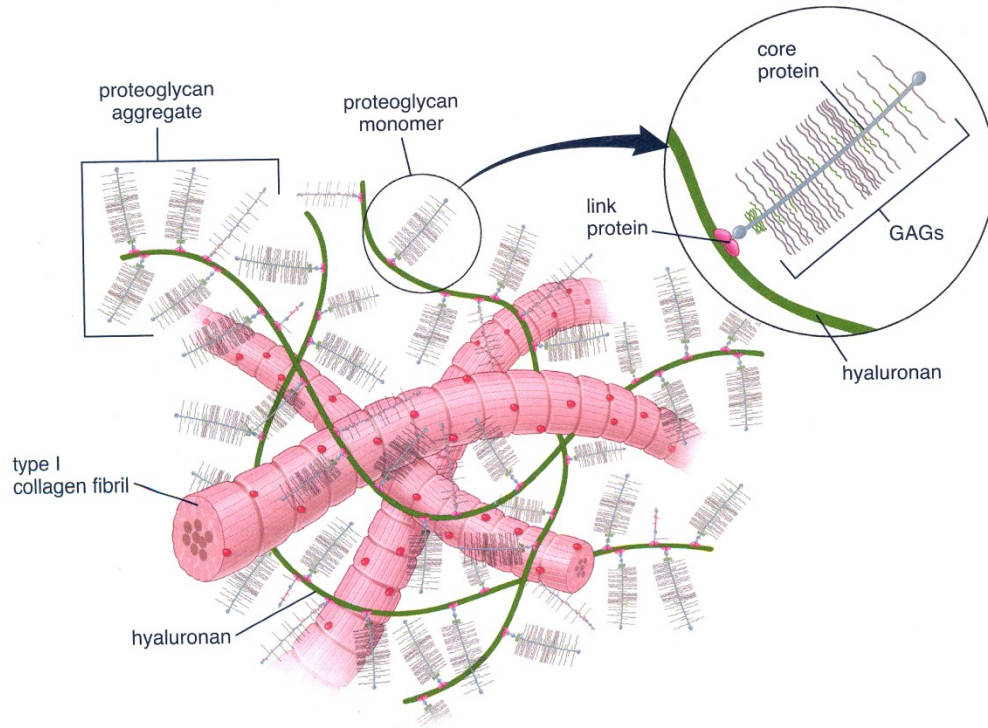
- dominantní protein + rozvětvená sacharidová složka
- interakce mezi buňkami a extracelulární matrix
(proliferace, diferenciaci, migrace, zánik...)



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

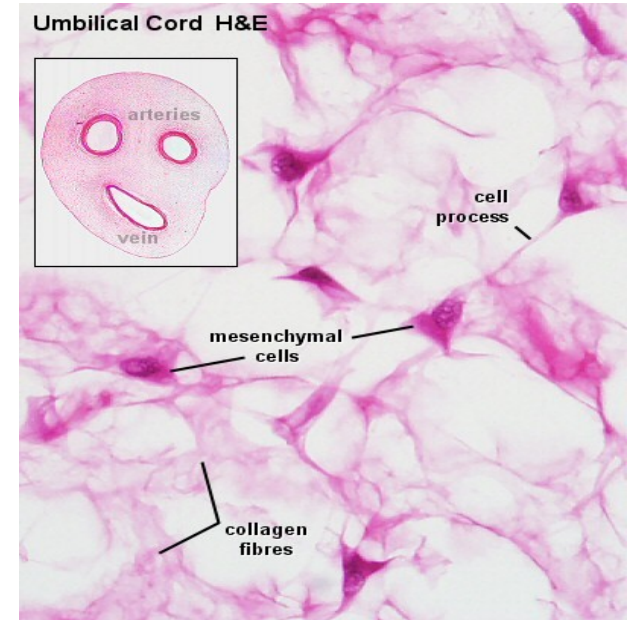
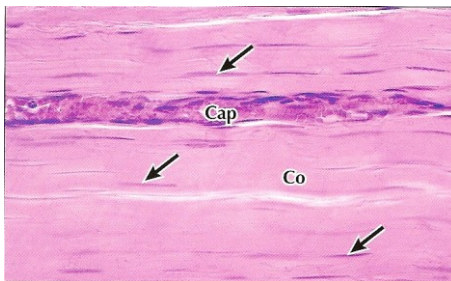
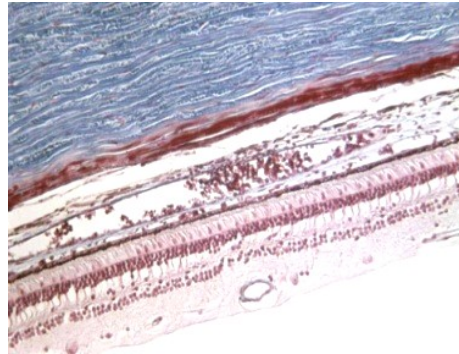
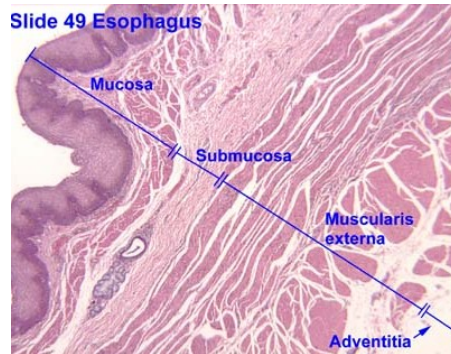
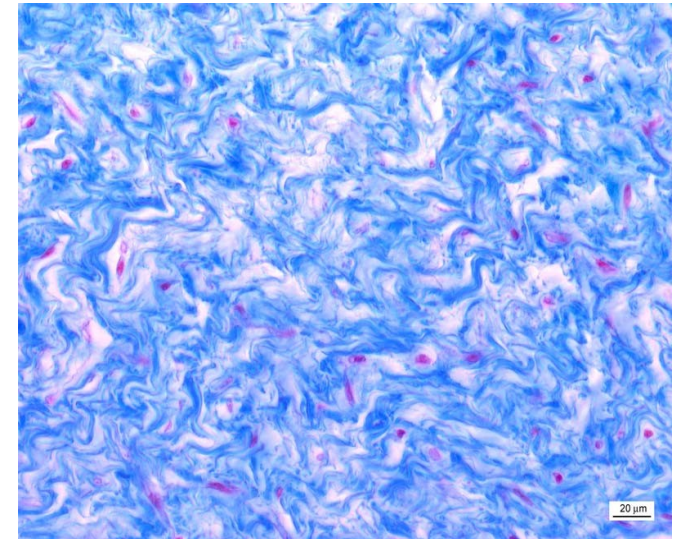


Složení základní hmoty - shrnutí



Klasifikace vaziva

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



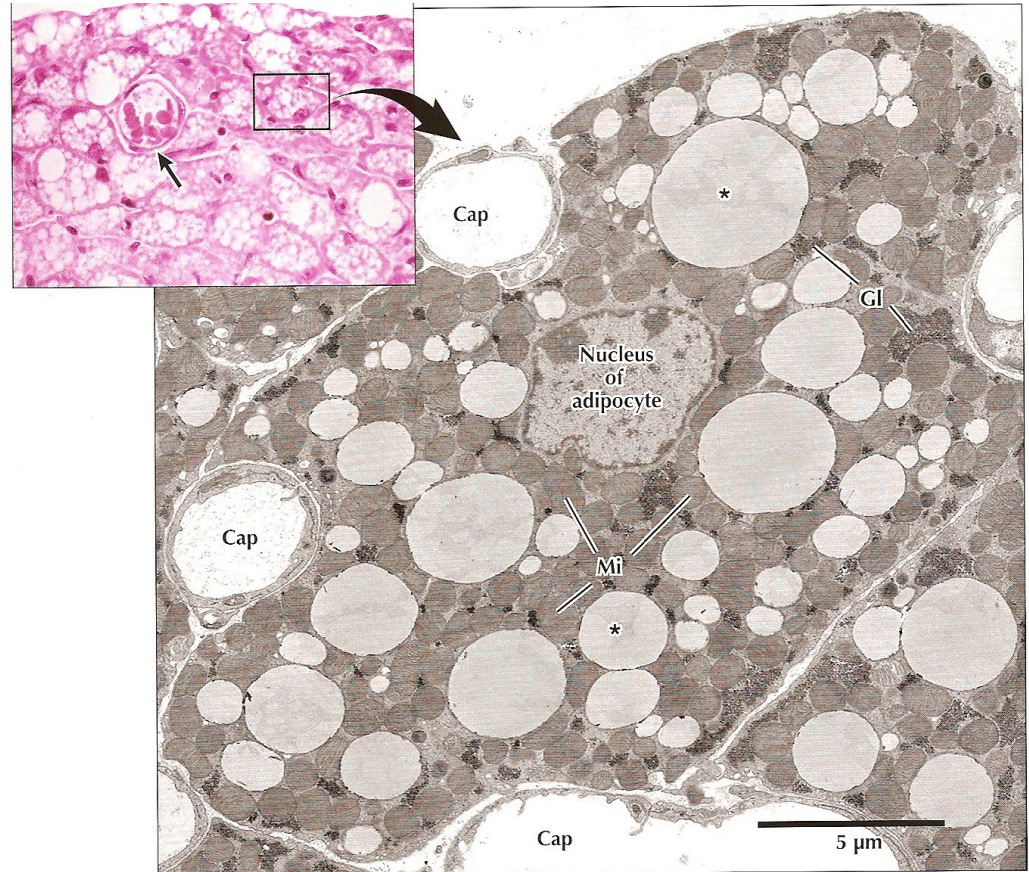
Tukové vazivo

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



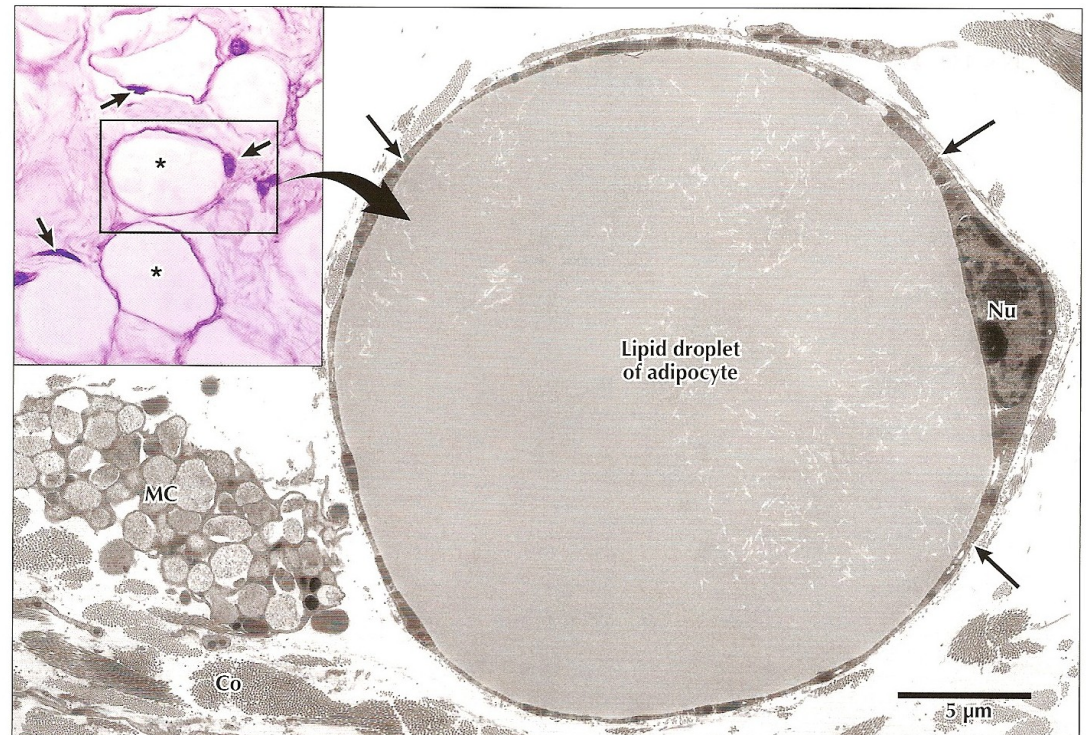
Hnědá tuková tkáň

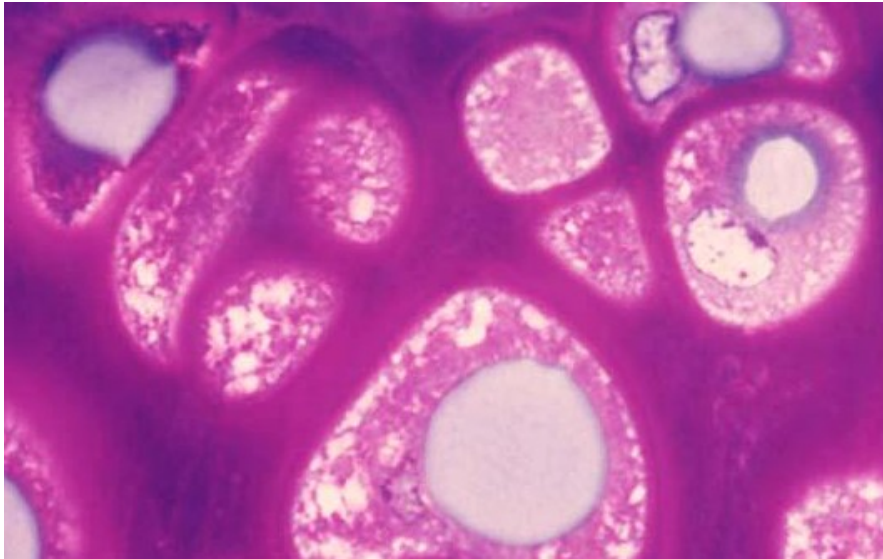
- vyvíjející se fetus a děti do cca 1 roku
- rychlý zdroj energie a tepla
- mezilopatkový prostor
- malé buňky s početnými lipidovými kapénkami



Bílá tuková tkáň

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

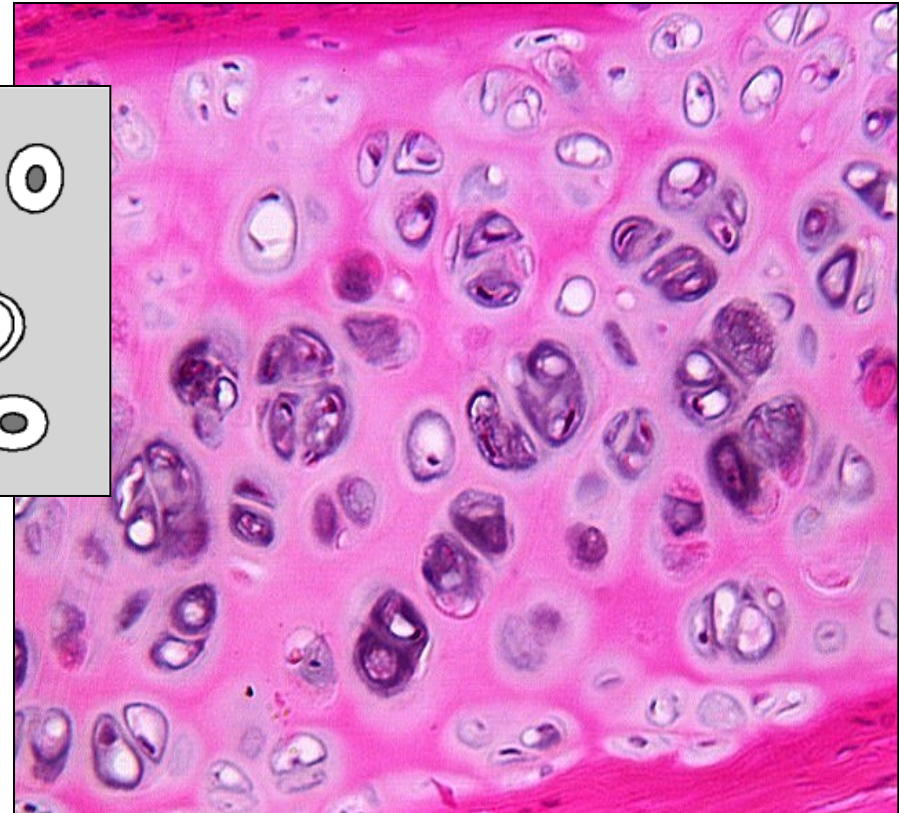
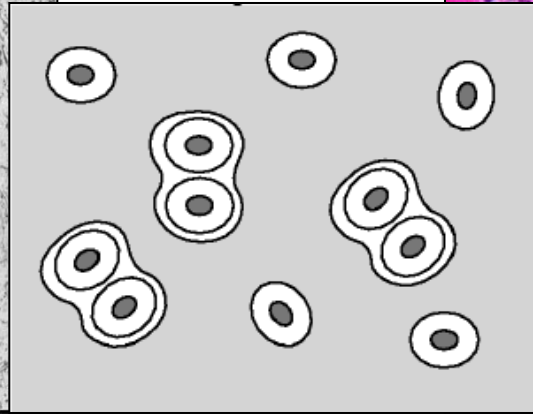
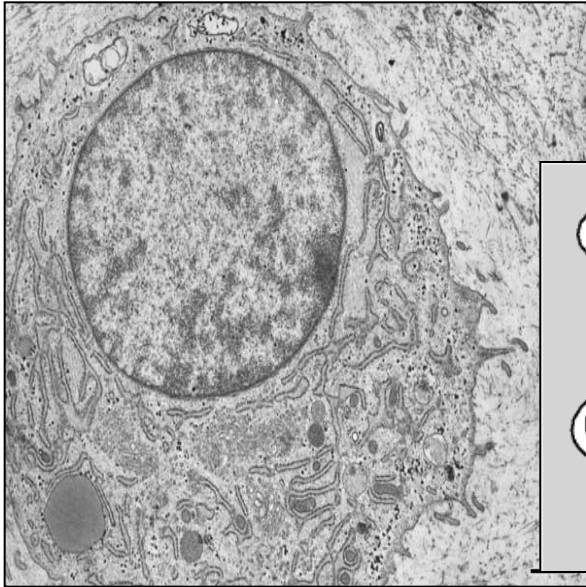




Chrupavka

Chrupavka

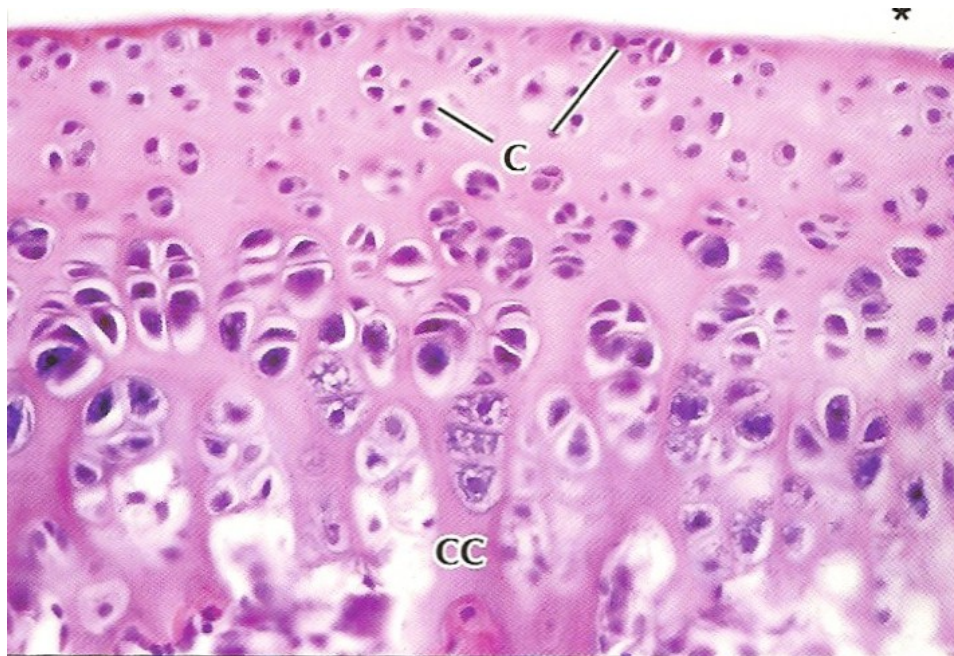
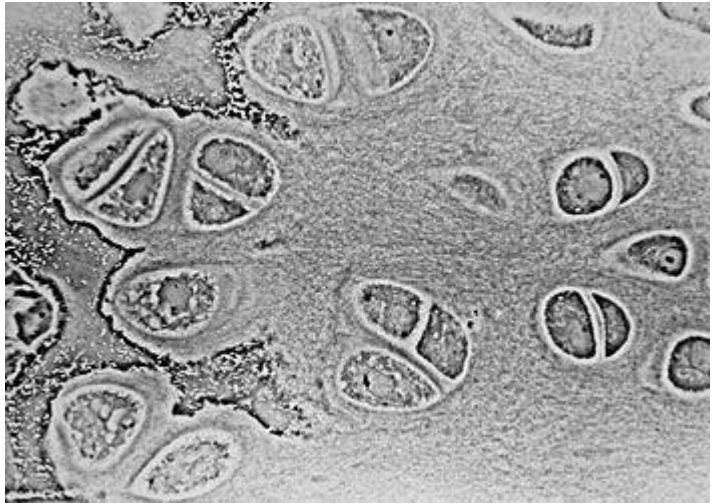
- perichondrium
- chondroblasty, chondrocyty
- ECM (kolagen, elastická vlákna, základní amorfní hmota)



- Hyalinní
- Elastická
- Vazivová

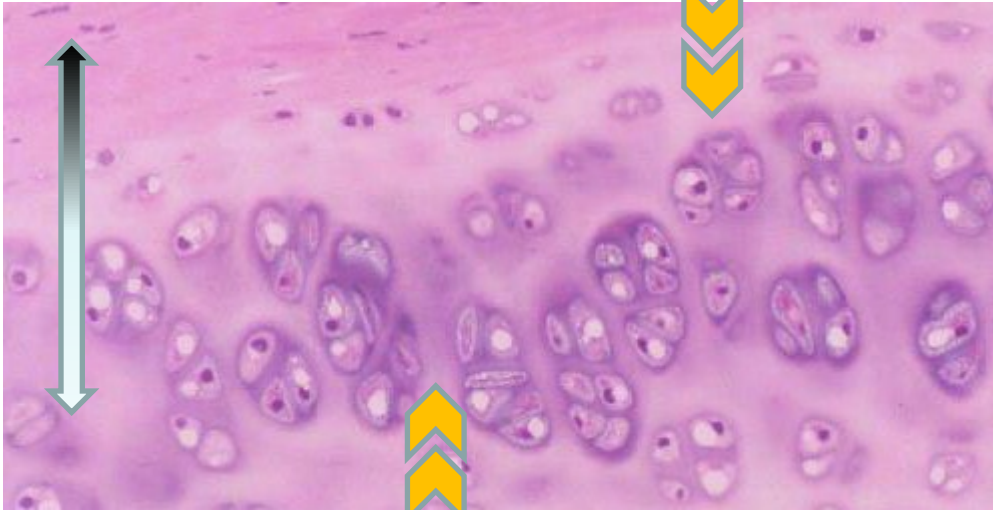
Hyalinní chrupavka

- kolagen II + amorfnní hmota
- dočasný skelet zárodku
- epifyzální růstové ploténky, kloubní spojení, dýchací cesty ...



Hyalinní chrupavka

Výživa z perichondria



Intersticiální proliferace chondroblastů –
vznik izogenetických skupin

Růst apozicí diferenciací
chondroblastů z perichondria

Elastická chrupavka

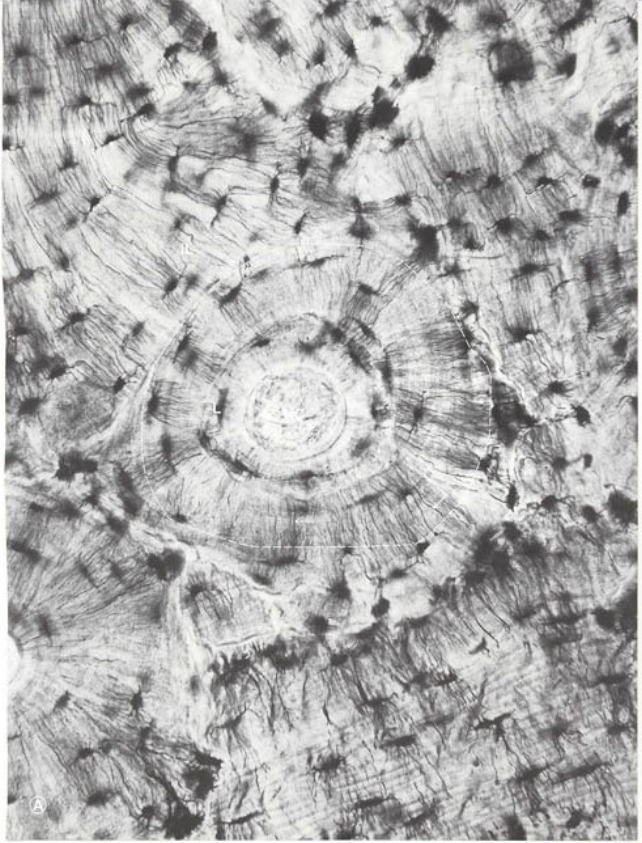
- Elastická vlákna v základní hmotě
- Izogenetické skupiny nejsou vytvořeny
- Auricula, zvukovod, larynx, epiglottis



Vazivová chrupavka

- Dominantní vláknitá složka – kolagen I a II
- Minimální množství amorfní hmoty
- Vysoká mechanická odolnost
- Meziobratlové ploténky, symfýzy, kloubní jamky, meniskus

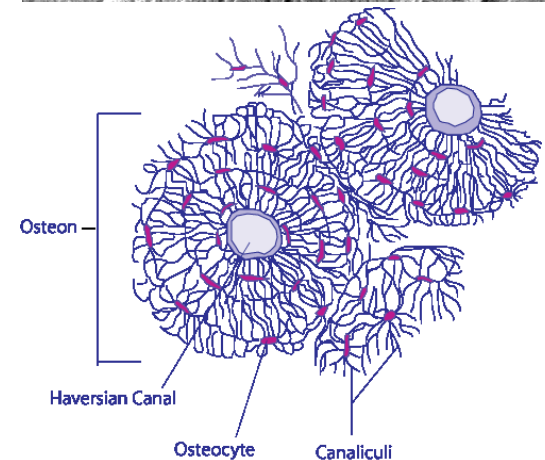
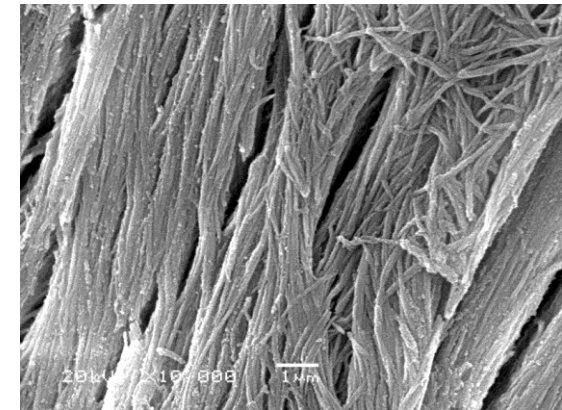
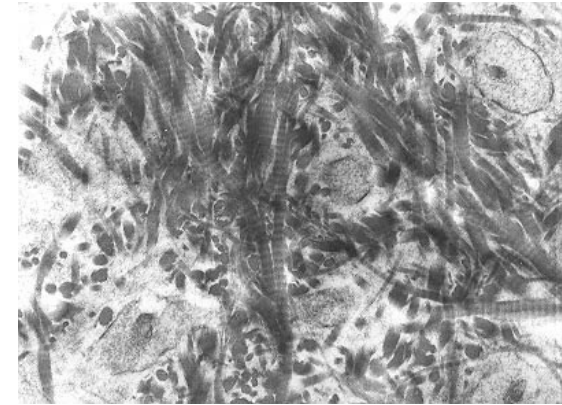




Kost

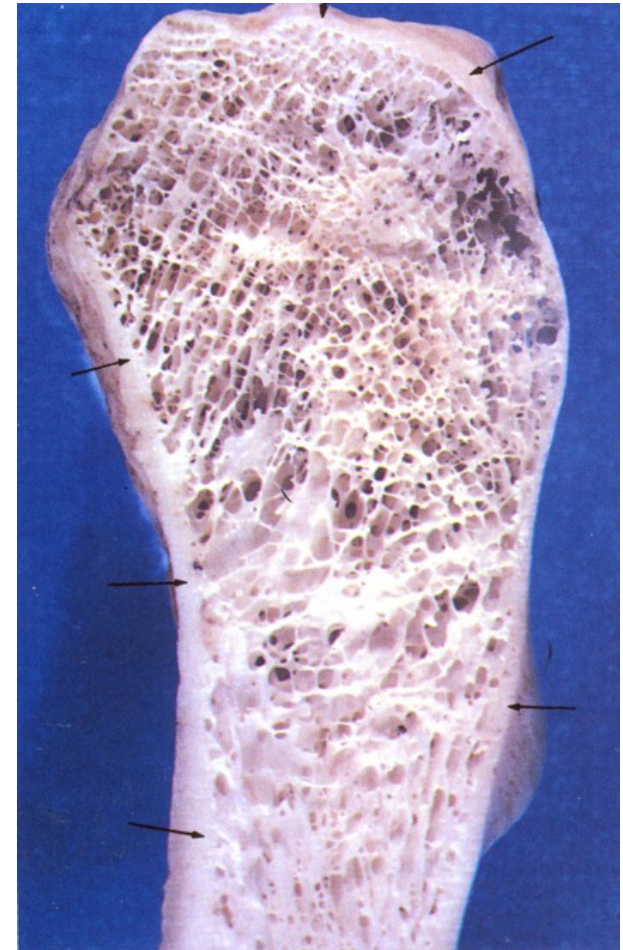
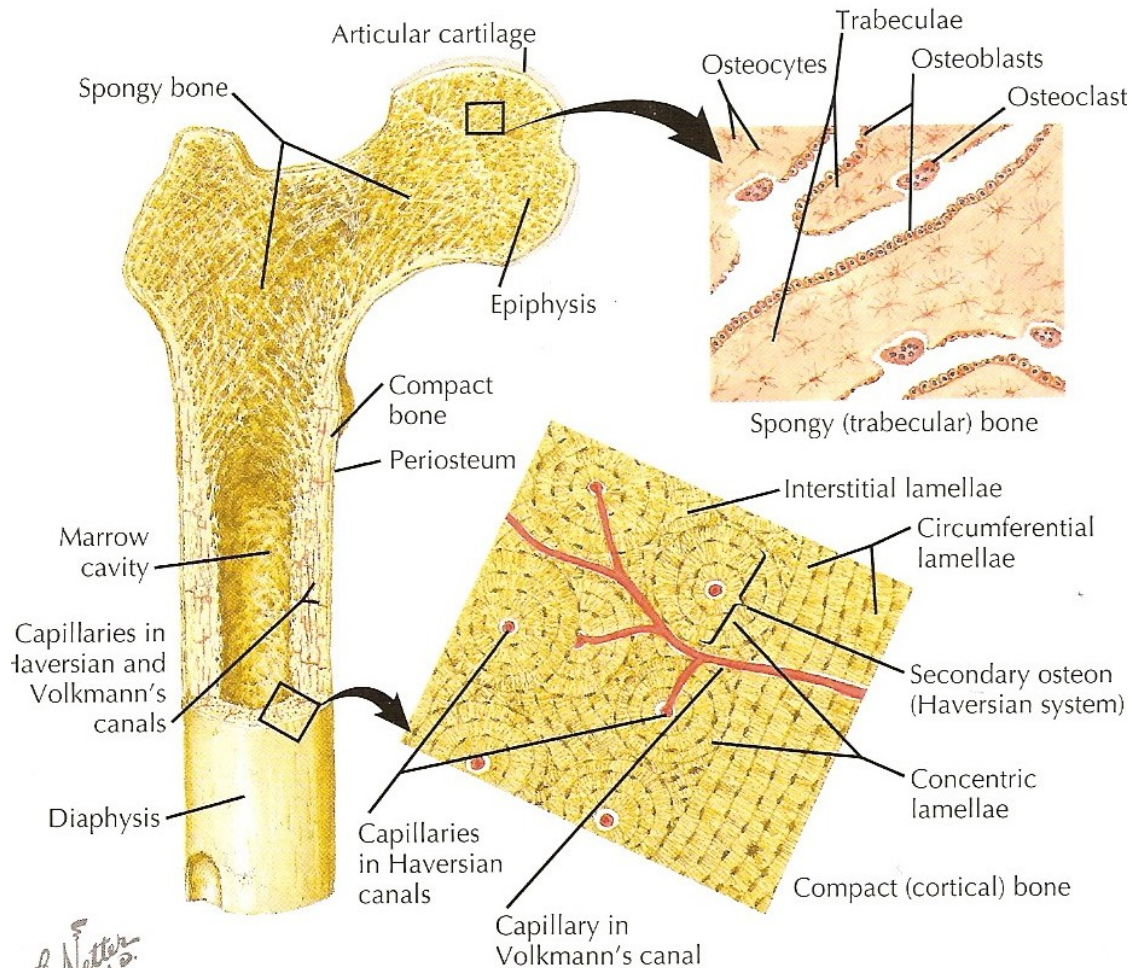
Histologická klasifikace kostí

- **Primární (nezralá, vláknitá)**
 - Dočasná, vzniká při růstu a regeneraci kostí; kolagenní fibrily plst'ovitě uspořádané
 - Nahrazuje ji později sekundární kost
 - Pouze v některých oblastech - ploché švy lebky, výčnělky kostí (*tuberositas ossium*), zubní cement přetrvává
- **Sekundární (zralá, lamelózní)**
 - Lamely – kolagenní vlákna uspořádaná do koncentrických vrstev (3-7 μ m) obklopující kanálek s cévami = Haversův systém (osteon)
 - Spongiózní kost
 - Lamely tvoří trámce, se strukturou podobnou kompaktní kosti
 - Konce kostí (epifýzy), krátké kosti, střední vrstva plochých kostí lebky (*diploe*)
 - Kompaktní kost
 - Zevní a vnitřní plášťové lamely, typické Haversovy kanálky
 - Volkmannovy kanálky
 - Intersticiální kanálky



Obečná stavba lamelózní kosti

▼ Structure of bone.

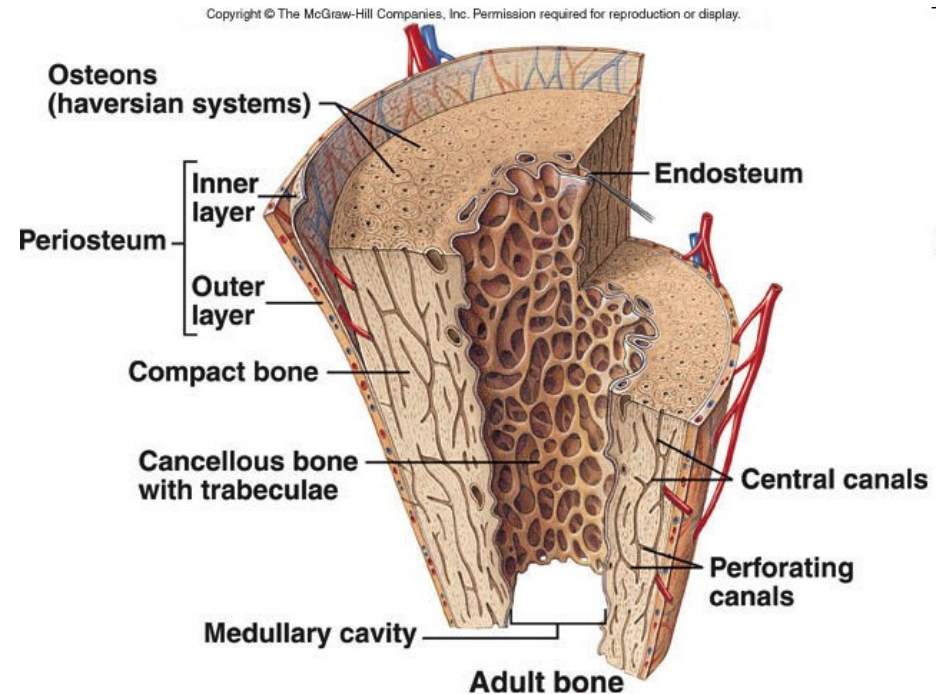


F. Netter M.D.

Kostní povrch

- **Vnější**

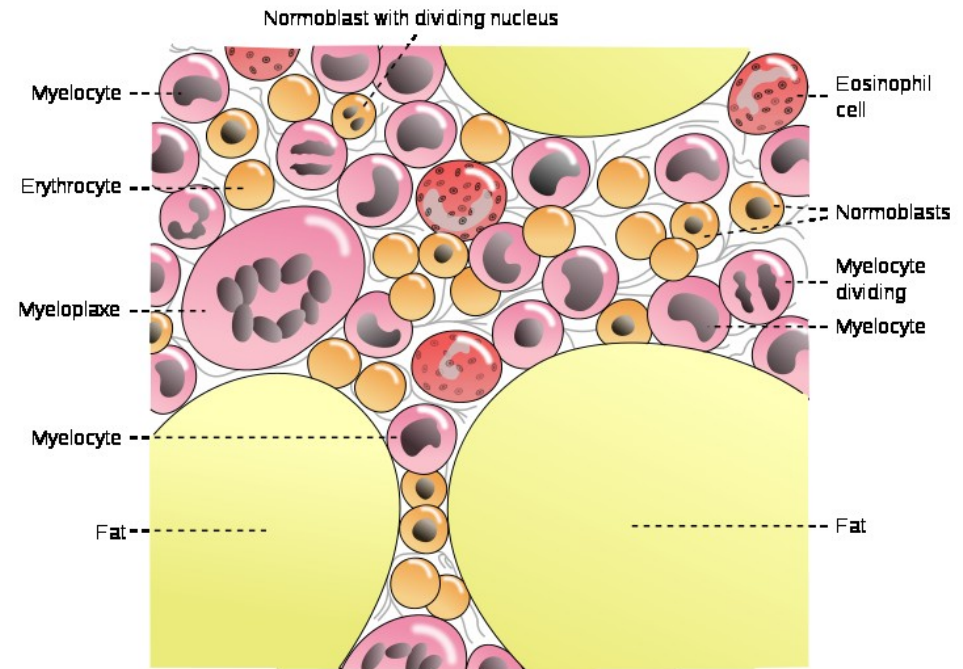
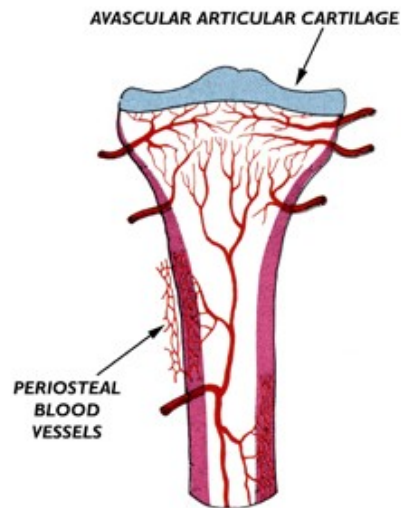
- Synoviální kloub – hyalinní chrupavka
- Periost – obal z husté pojivové tkáně
 - Vnitřní vrstva buněk (osteoblasty), vnější – husté kolagenní vazivo
 - Fibrilární složka je dominantní u metabolicky neaktivní kosti
- Kolagenní vlákna periostu paralelně s povrchem kosti
- Sharpeyova vlákna fixují periost k vlastní kosti



Kostní povrch

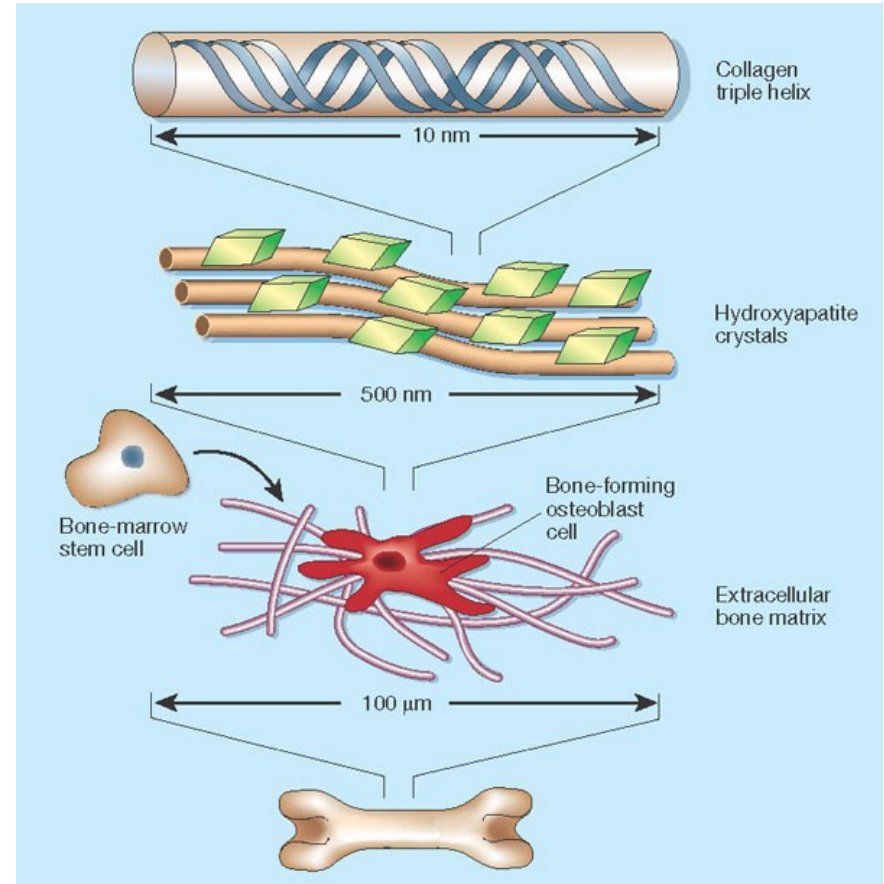
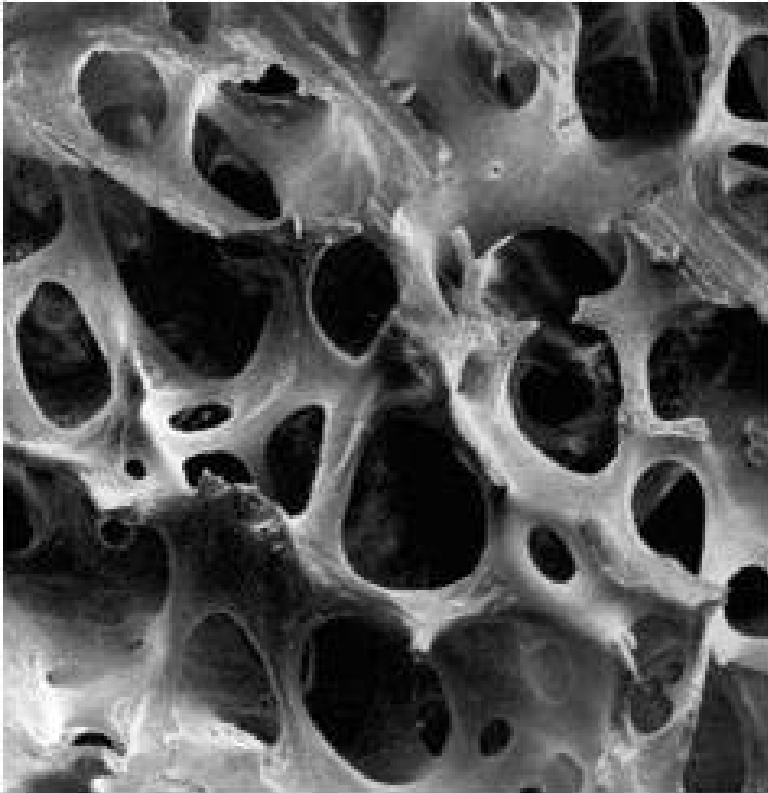
- **Vnitřní**

- Dřeňová dutina
- Endost – často jediná vrstva plochých nebo kubických buněk tzv. *lining cells* – prekurzory osteoblastů
- Červená, žlutá nebo šedá kostní dřeň
- Bohatá vaskularizace



Složení kostní matrix

- 60% minerální složka, 24% organická složka (**osteoid**) 12% H₂O, 4% tuk
- Ca₃(PO₄)₂ , Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ (hydroxyapatit)

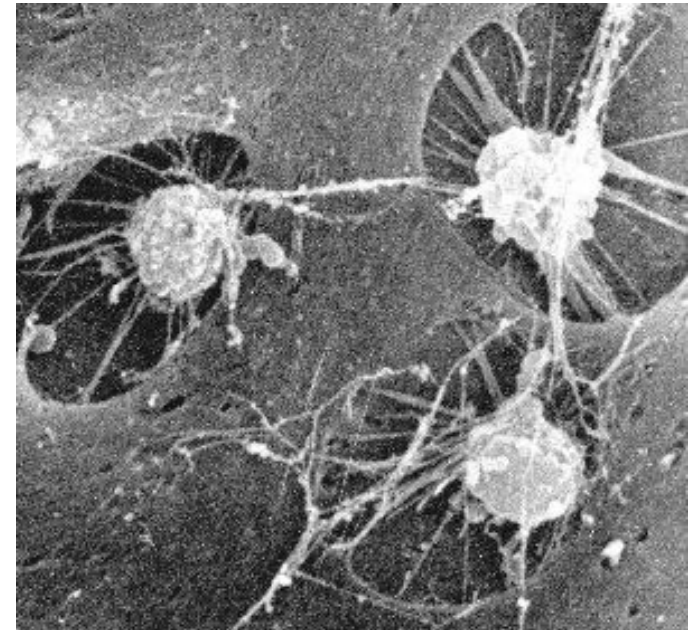
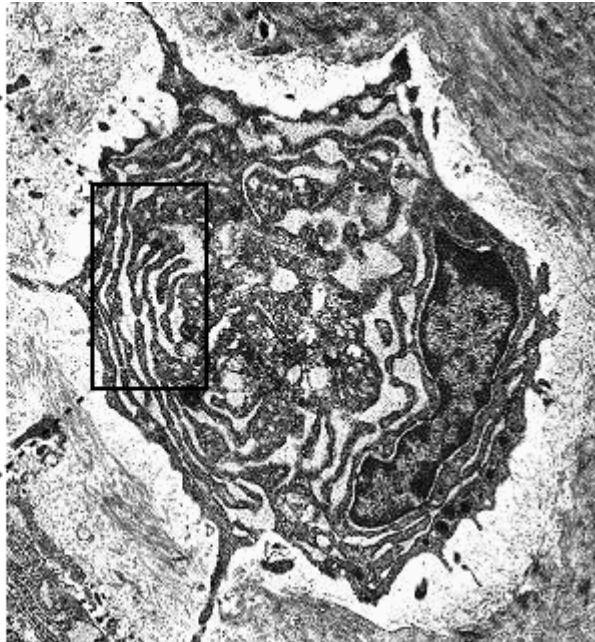


Kostní buňky – osteoblasty, osteocyty

- Produkce ECM – kolagen (I) a nekolagenní proteiny a proteoglycany/glykoproteiny

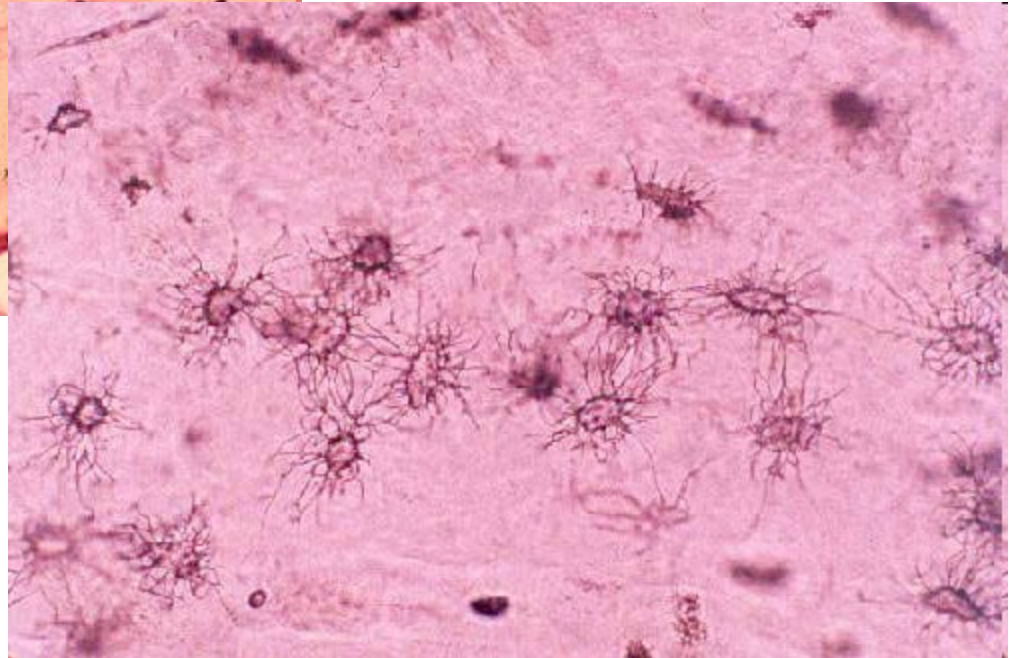
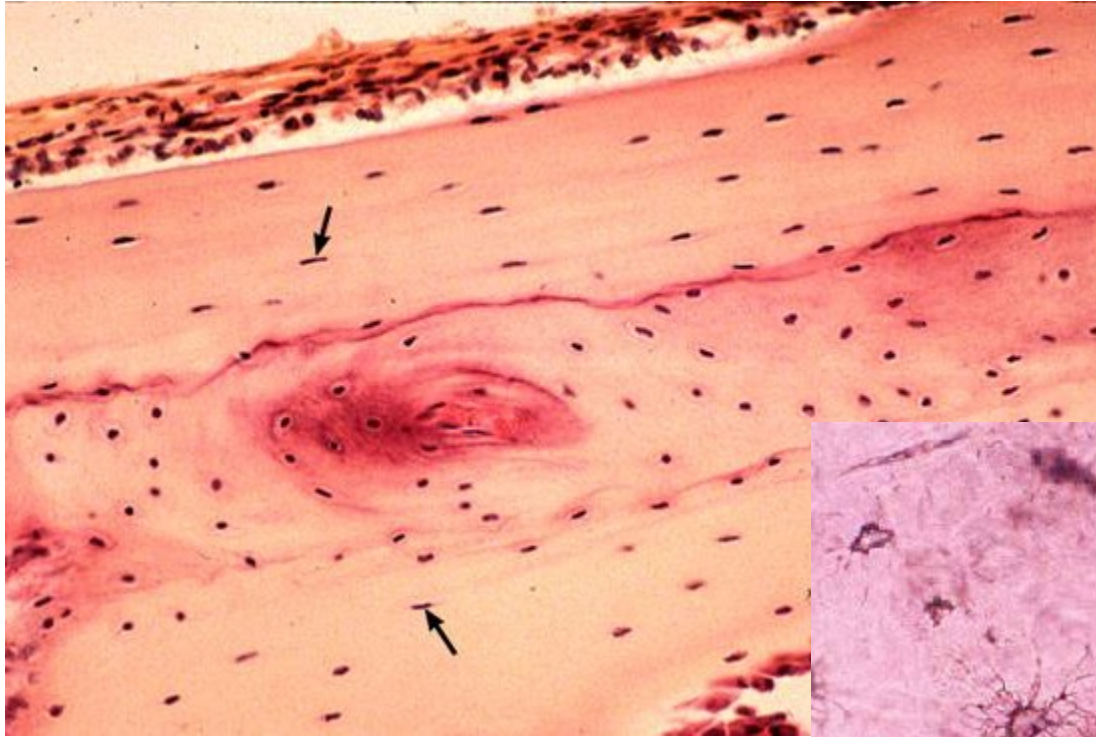


RER
-rough
endoplasmic
reticulum



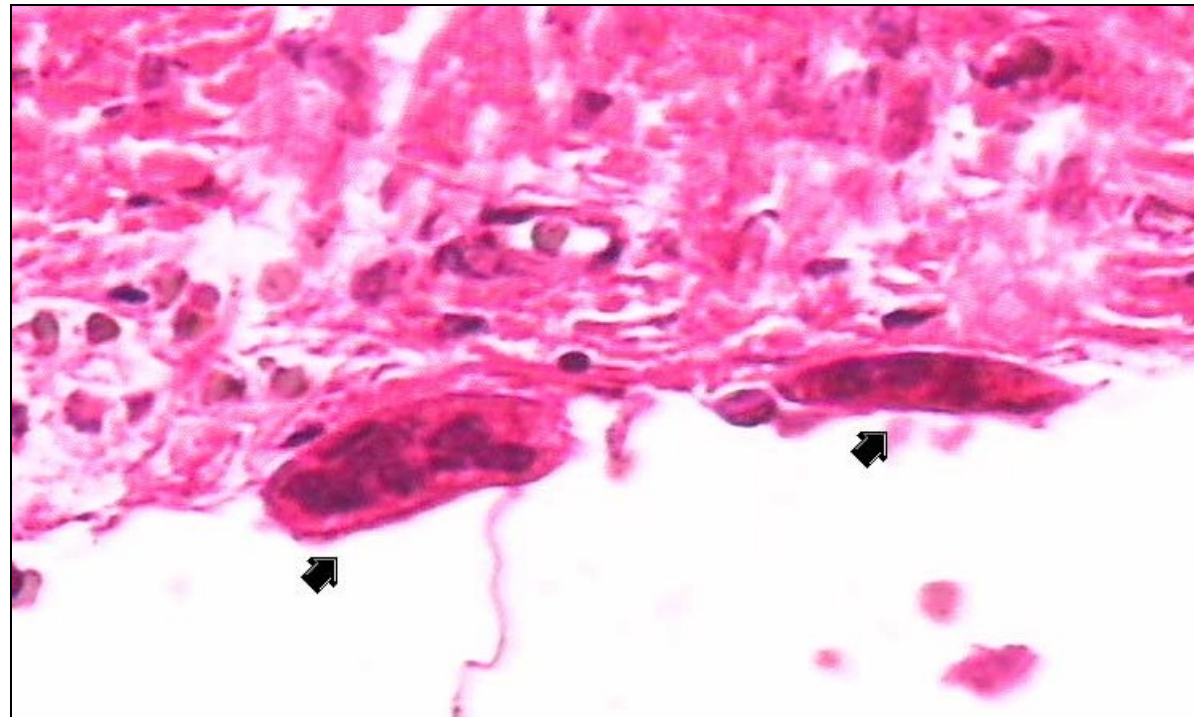
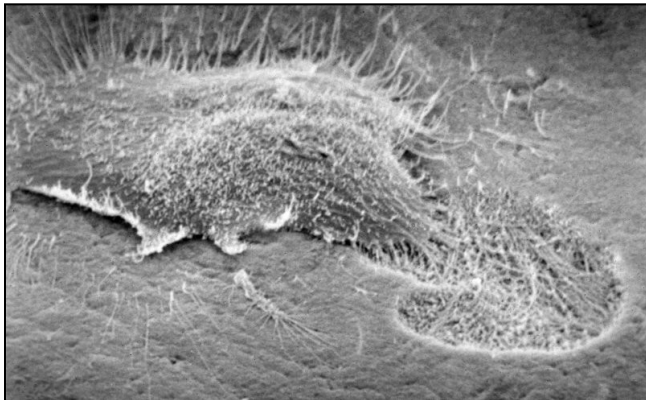
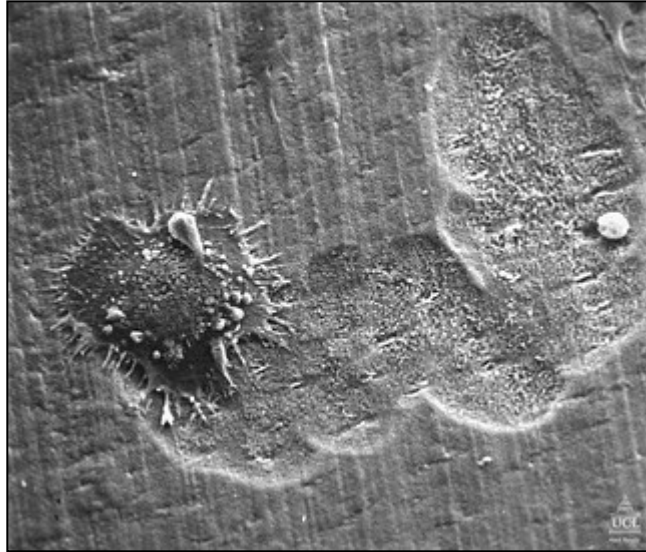
Kostní buňky – osteocyty

- Propojeny cytoplazmatickými výběžky - tvoří komunikující síť



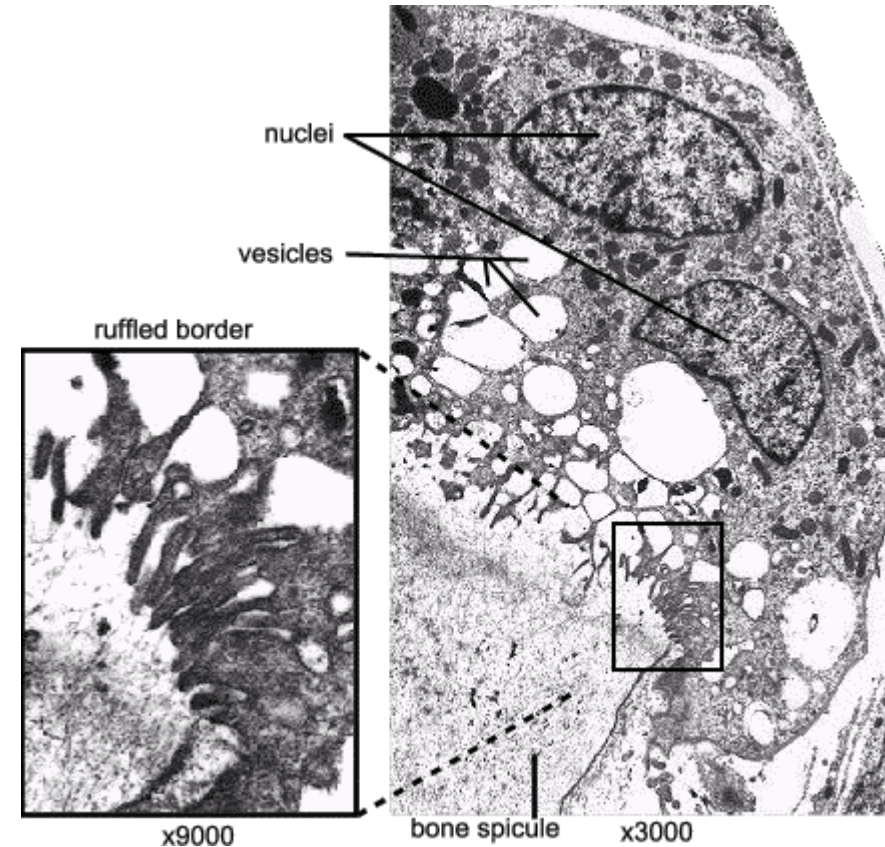
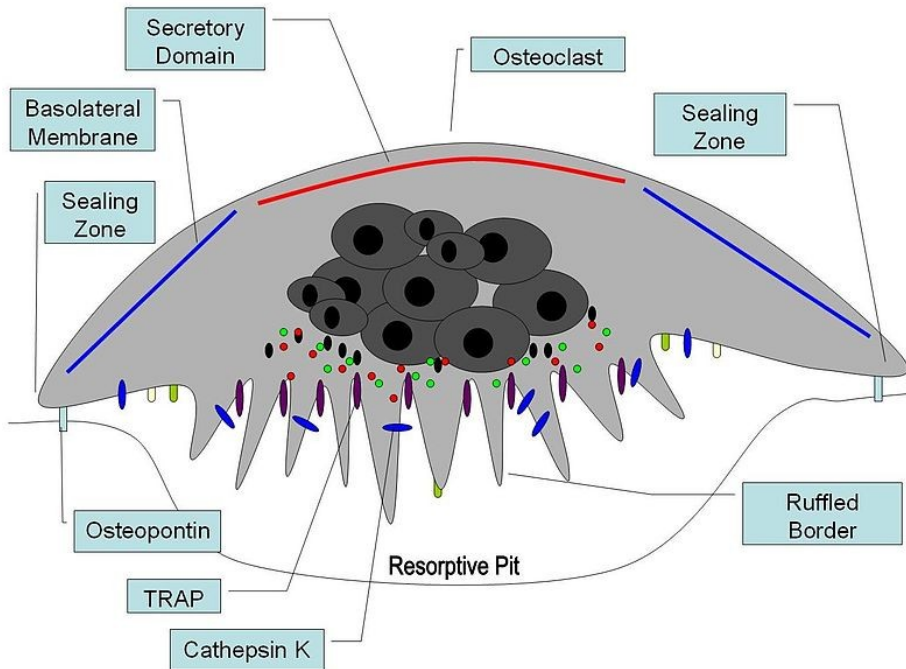
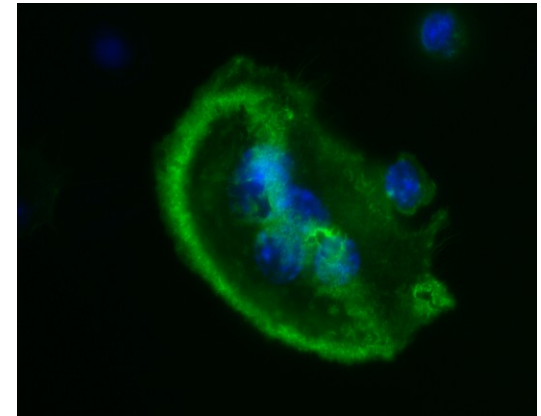
Osteoklasty

- Vysoce specializované buňky hematopoetického původu
- Vždy na povrchu kostní hmoty
- Resorpce kostní matrix



Osteoklasty

- Složitá cytoarchitektura
- Enzymy rozkládající organickou matrix (osteoid)
- H^+Cl^-



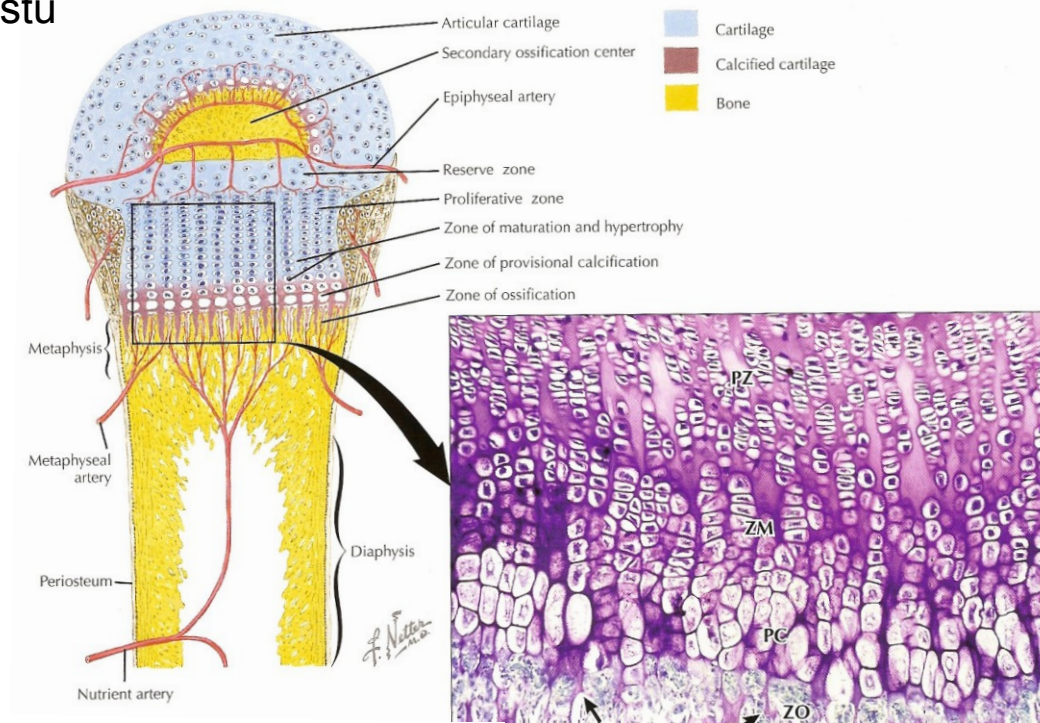
Osifikace primární kosti

Desmogenní

- Uvnitř membránových kondenzací mesenchymu
- Zejména ploché kosti

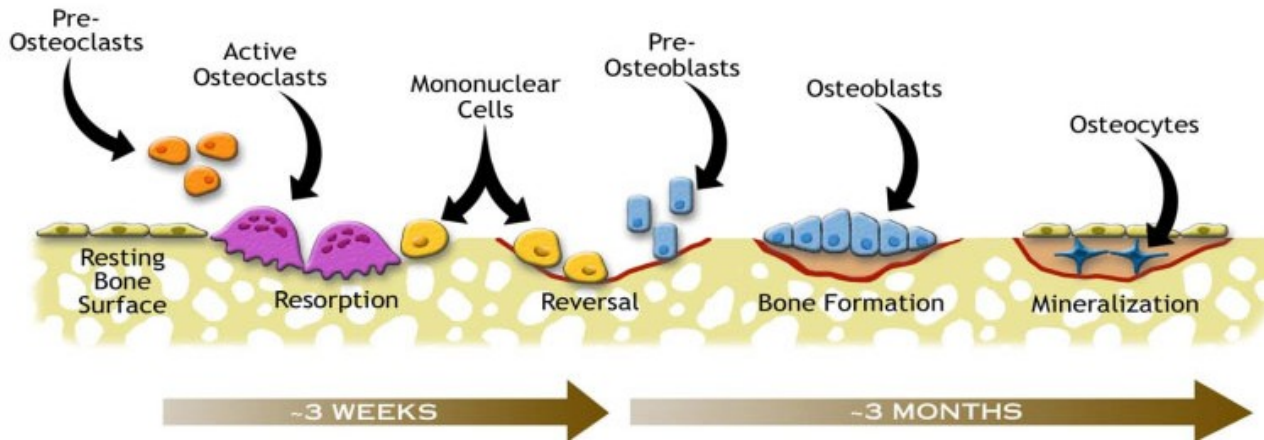
Chondrogenní

- Náhrada hyalinní chrupavky kostí
 1. Chrupavčitý model
 2. Periostální kostní límec
 3. Proliferace a hypertrofie chondroblastů
 4. Kalcifikace
 5. Vznik primární dřeňové dutiny
 6. Tvorba periostálního pupenu
 7. Osifikace



Osifikace sekundární kosti

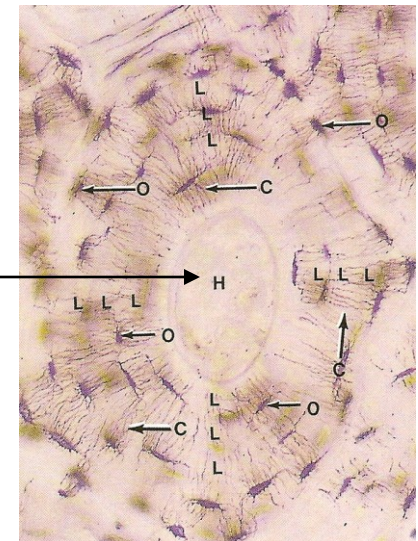
Remodelace primární nebo stávající sekundární kosti



<http://ns.umich.edu/Releases/2005/Feb05/img/bone.jpg>

Ukládání kostní hmoty v podobě koncentrických lamel kolem cév – **osteon** = Haversův systém

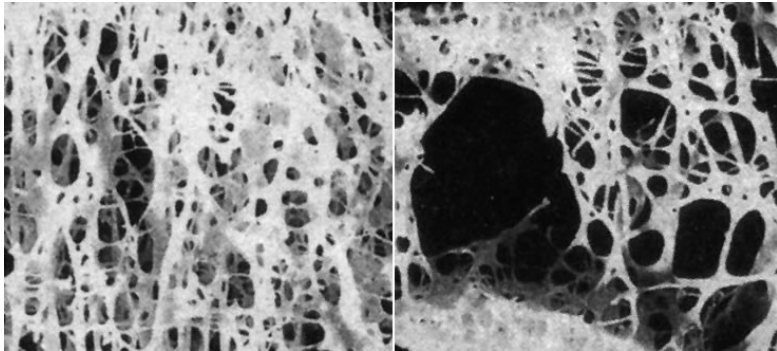
Uvnitř kanálu - vaskularizace, inervace



Klinické souvislosti – nerovnováha mezi osteosyntézou a osteoresorpcí



- OSTEOPORÓZA



- REVMATOIDNÍ ARTHRITIDA

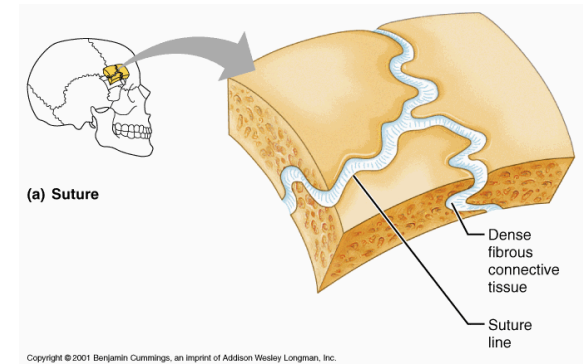
- OSTEOPETRÓZA



Kostrové spoje

Synartrózy

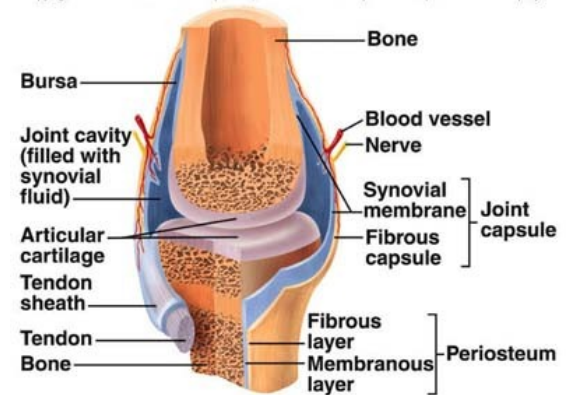
- Spojení vloženou tkání (chrupavka, kost nebo vazivo)
 - Synostózy – spojení kostní tkání – os coxae, os sacrum
 - Synchrondrózy – spojení hyalinní chrupavkou – vývojové stádium osifikace synostóz
 - Symfýza – spojení vazivovou chrupavkou – os pubis, meziobratlové ploténky
 - Syndesmózy – husté kolagenní uspořádané vazivo – sutury lebky, spojení zubu a kostního lůžka (gomphosis)



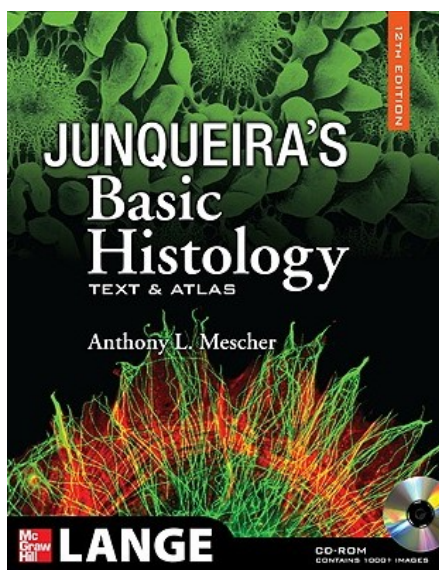
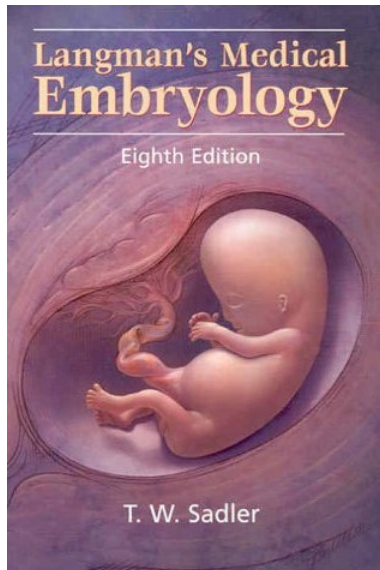
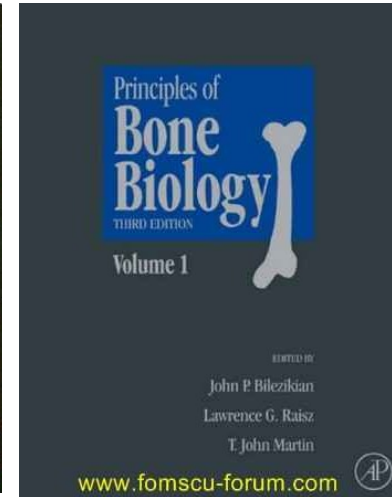
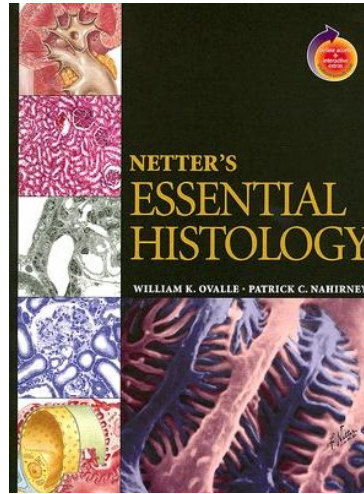
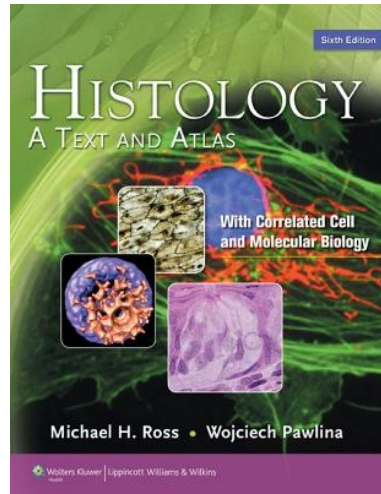
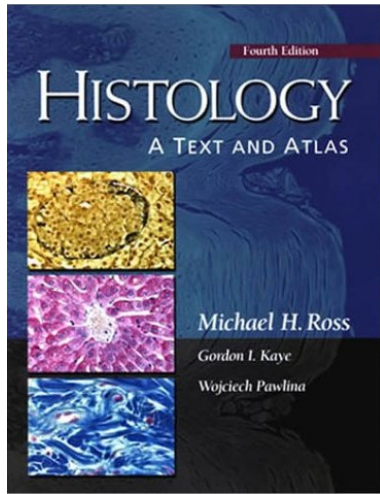
Diartrózy

- Kloubní spojení
 - Hyalinní chrupavka bez perichondria
 - Architektura chrupavky – uspořádání vláken i chondrocytů
 - Kalcifikace chrupavky v oblasti připojení ke kosti
 - Kloubní pouzdro
 - Stratum fibrosum
 - Stratum synoviale
 - Meniskus – vazivová chrupavka, avaskulární, bez inervace
 - Kloubní vazy – husté kolagenní uspořádané vazivo, elastická vlákna
 - Šlachové pochvy a tíhové váčky – stavba kloubního pouzdra

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Doporučená literatura



Ústav histologie a embryologie LF
MU

**Obecná histologie
Mikroskopická anatomie
Přehled embryologie člověka**

...

nebo

<http://www.med.muni.cz/histol/histolc.html>

Děkuji za pozornost

RNDr. Petr Vaňhara, PhD.

pvanhara@med.muni.cz

<http://www.med.muni.cz/histol/histolc.html>

