

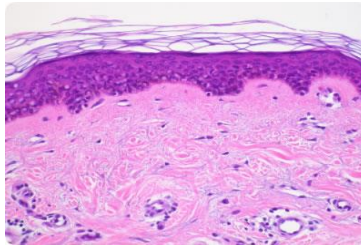
POJIVOVÉ TKÁŇĚ II 2024

CHRUPAVKA A KOST

SOUČASNÁ KLASIFIKACE ZÁKLADNÍCH TYPŮ TKÁNÍ

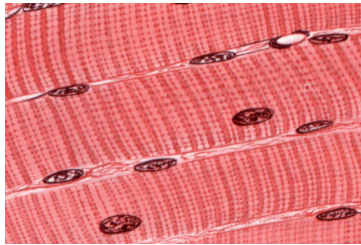
Na základě **morfologických** a **funkčních** znaků

Epitelová



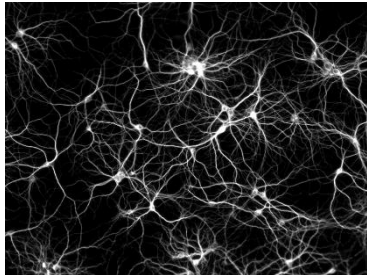
Kontinuální, avaskulární vrstvy buněk s různou funkcí, orientovaných do volného prostoru, se specifickými mezibuněčnými spoji a minimem mezibuněčného prostoru a ECM
Deriváty všech tří zárodečných listů

Svalová



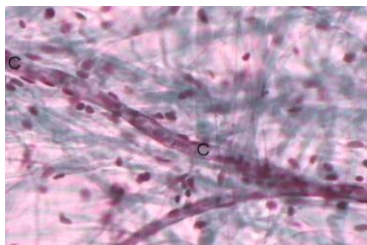
Obsahují myofibrily → schopnost kontrakce
Derivát mezodermu - KS, myokard, mezenchymu - HS

Nervová



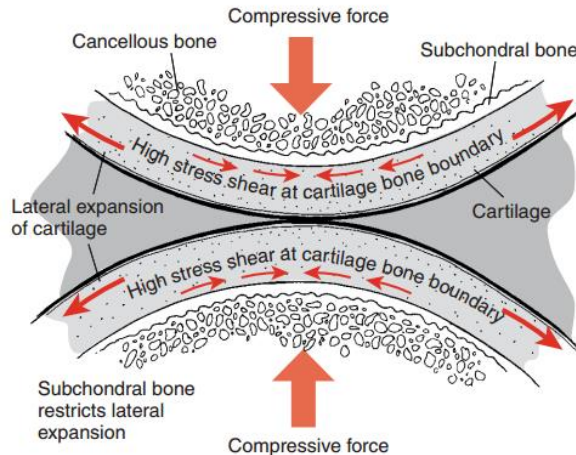
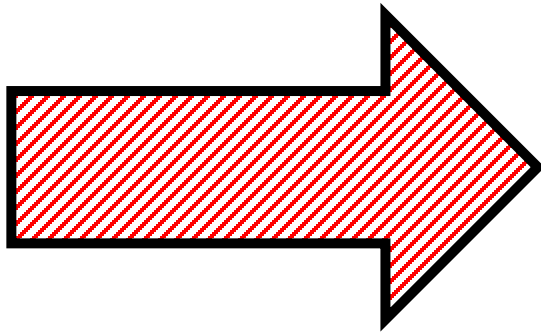
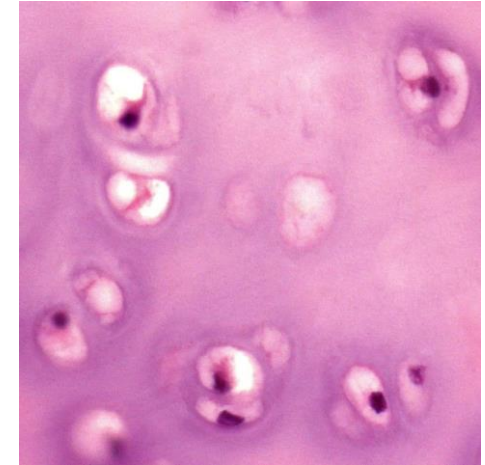
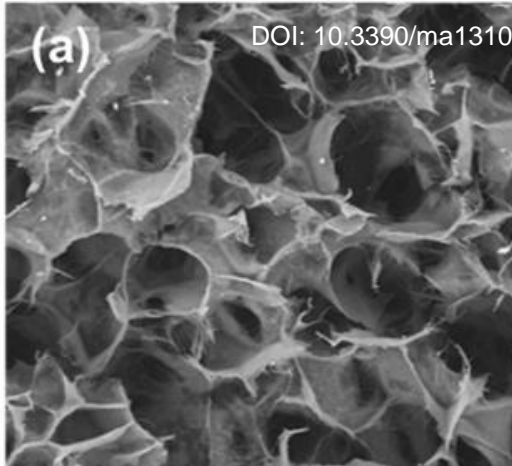
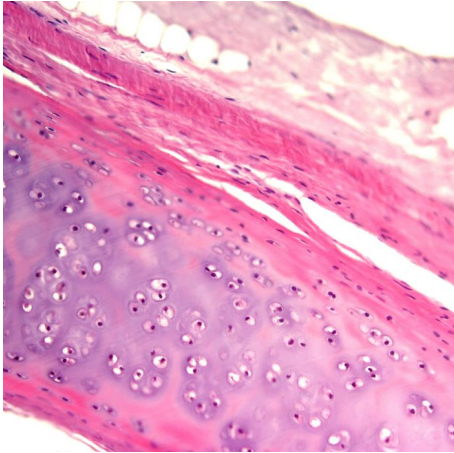
Neurony a neuroglie
Příjem a přenos elektrického vzruchu
Derivát ektodermu

Pojivová



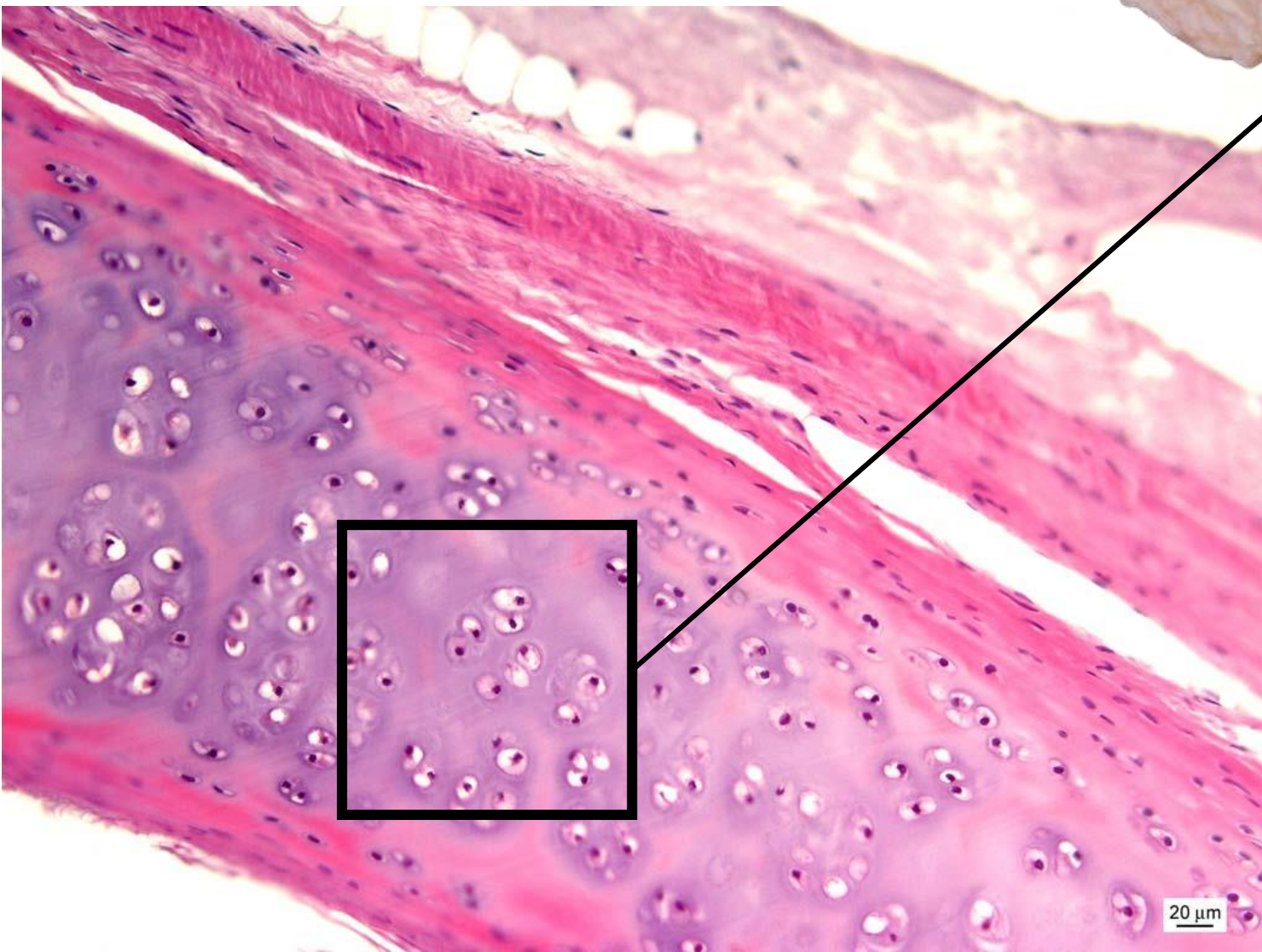
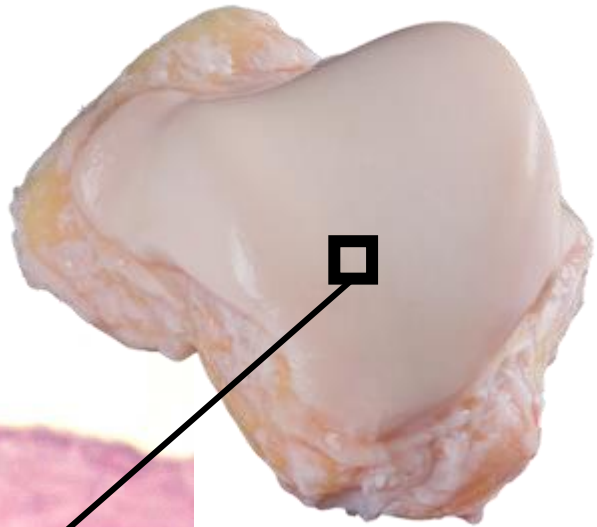
Dominantní přítomnost extracelulární matrix
Vazivo, chrupavka, kost, tuková tkáň
Derivát zejména mezenchymu

Tkáň = ECM + Buňky



Fyzikálně-chemické vlastnosti

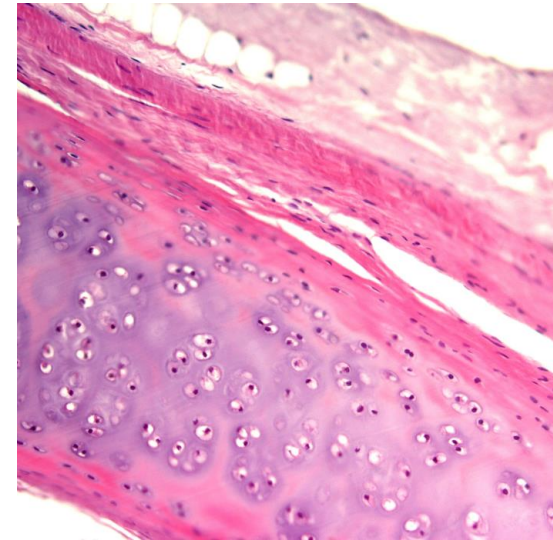
CHRUPAVKA



20 μm

- specializovaná **pojivová tkáň se souvislou ECM**
- pružná, mechanicky odolná
- **avaskulární**
- **bez inervace**
- podpora měkkých tkání (trachea, larynx)
- součást skeletu (kostální chrupavky)
- kloubní spojení
- nezbytná pro růst kostí (růstové ploténky)

- **Buňky – chondroblasty a chondrocyty**
 - Růst chrupavky
 - Produkce ECM
- **Perichondrium – pojivová tkáň kolem chrupavky**
 - Výživa a apoziční růst chrupavky
- **ECM – voda, proteoglykany a kolagenní fibrily**
 - Konzistence
 - Tlaková elasticita



Hyalinní

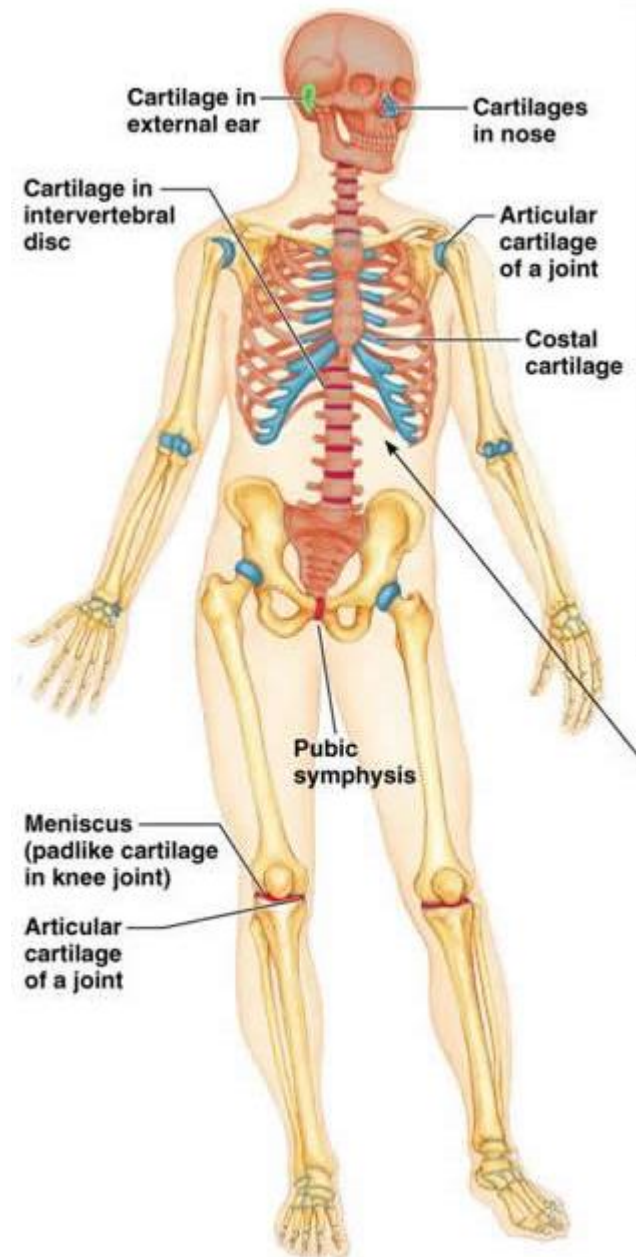
- Nos
- Kloubní povrchy
- Žeberní chrupavky
- Larynx
- Trachea a bronchy

Elastická

- Auricula
- Epiglottis
- Eustachova trubice

Vazivová

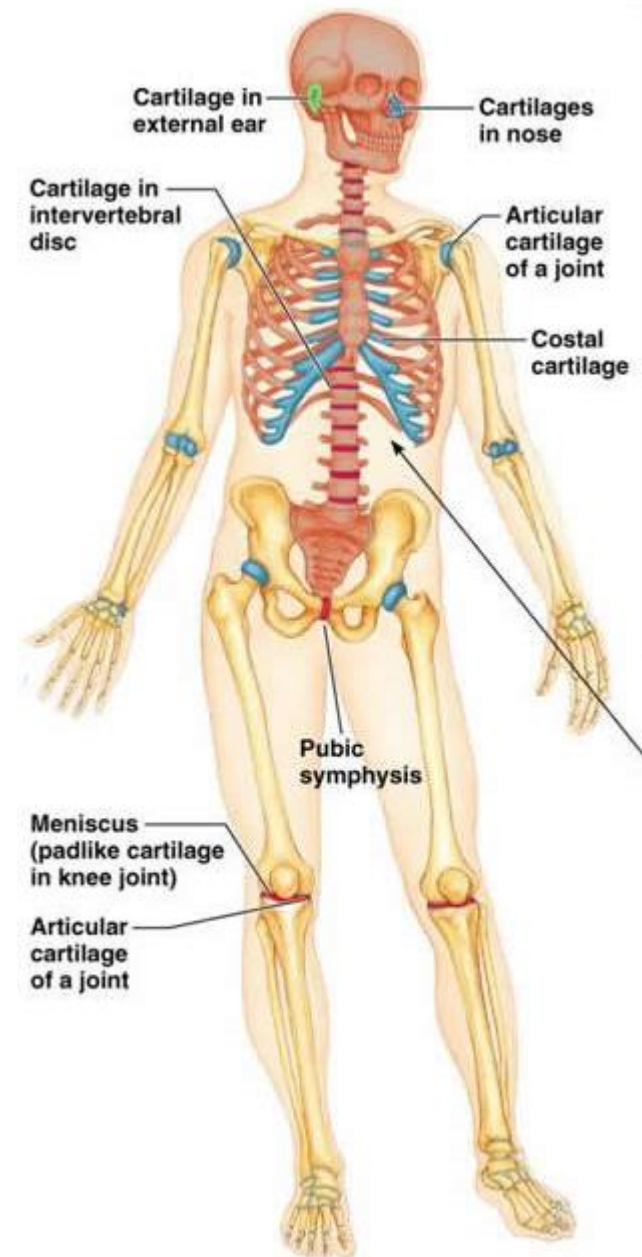
- Meziobratlové ploténky
- Symfýza *os pubis*
- Meniskus



HYALINNÍ CHRUPAVKA

Hyalinní

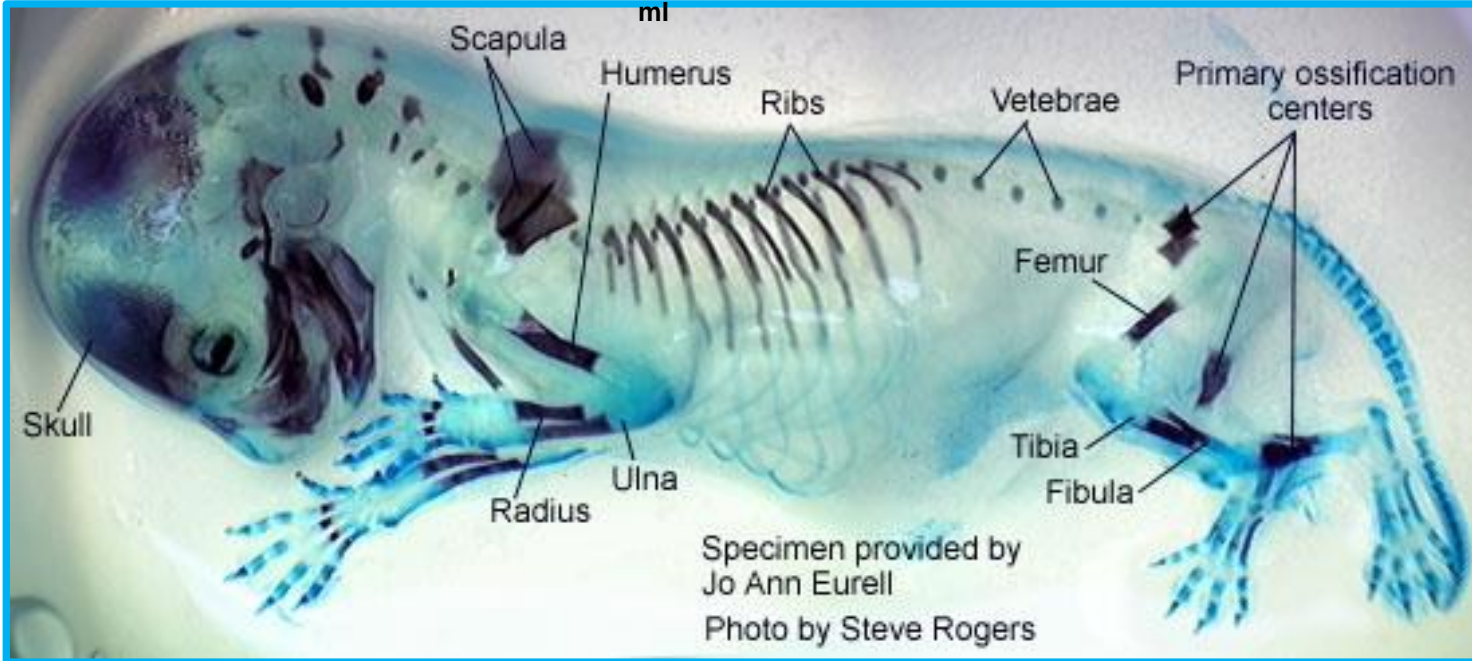
- Nos
- Kloubní povrchy
- Žeberní chrupavky
- Larynx
- Trachea a bronchy



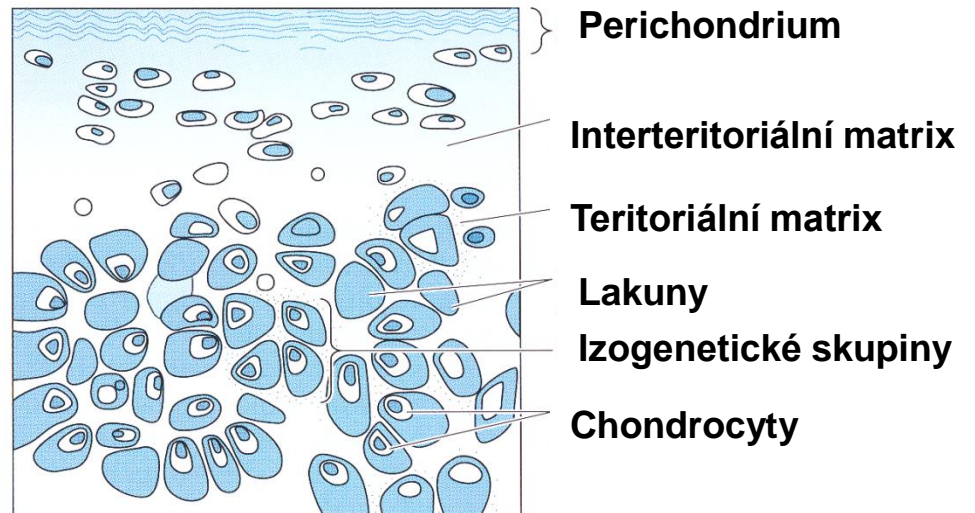
HYALINNÍ CHRUPAVKA

Alcian Blue&Alizarin Red

<http://chickscope.beckman.uiuc.edu/explore/embryology/day14/dev2.html>

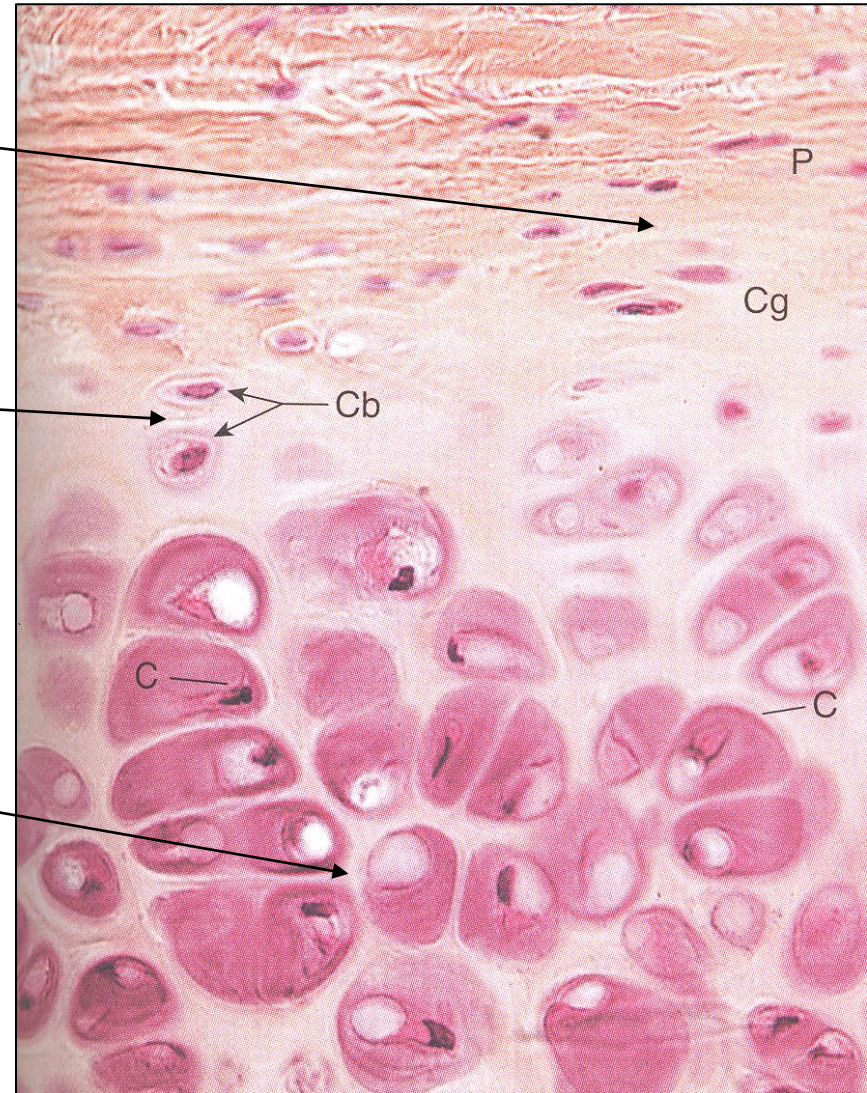


- nejběžnější
- dočasný embryonální skelet
- epifyzální růstové ploténky
- klouby, trachea, larynx, atd.
- isogenetické skupiny

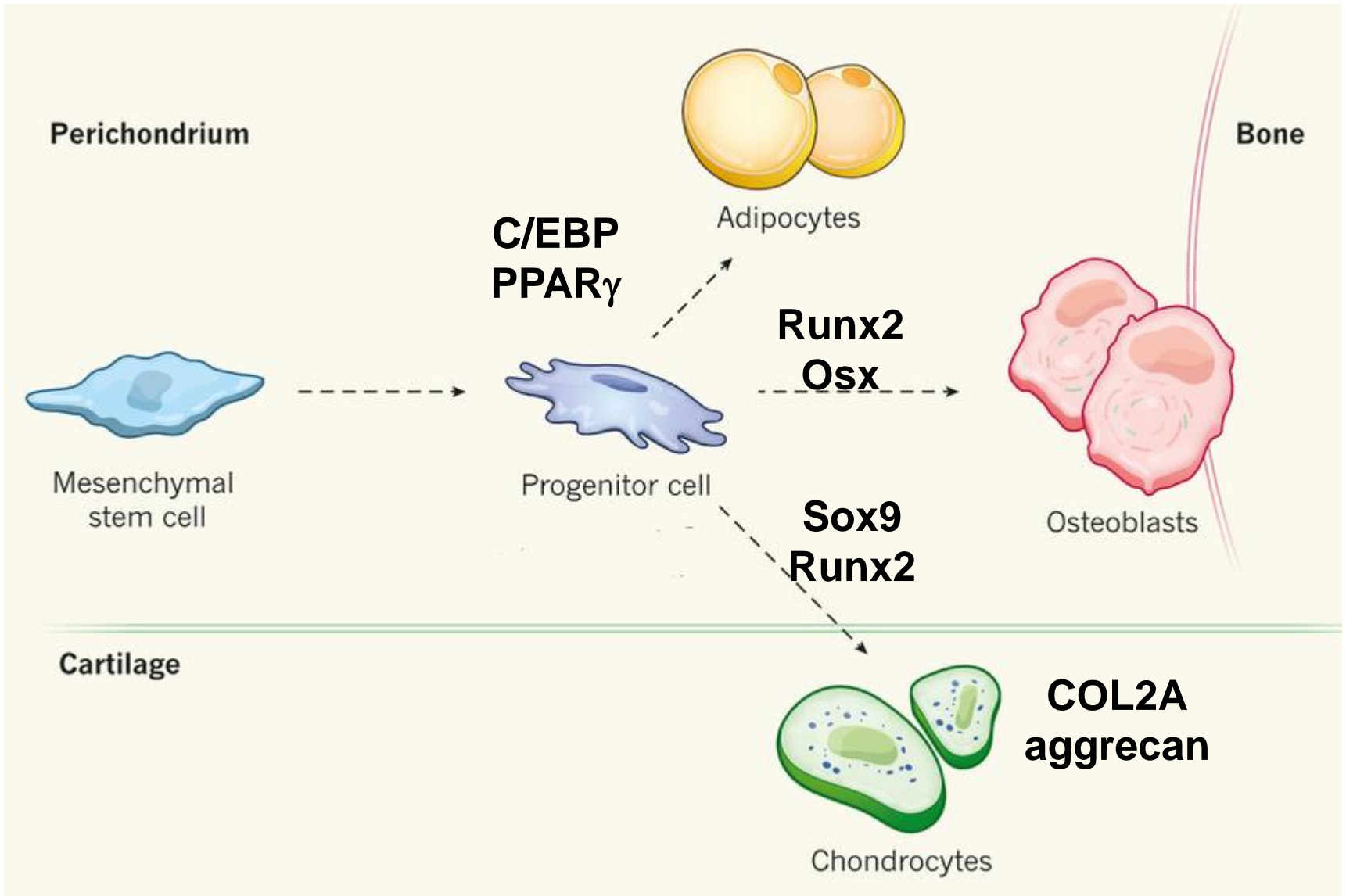


■ CHONDROBLASTY A CHONDROCYTY

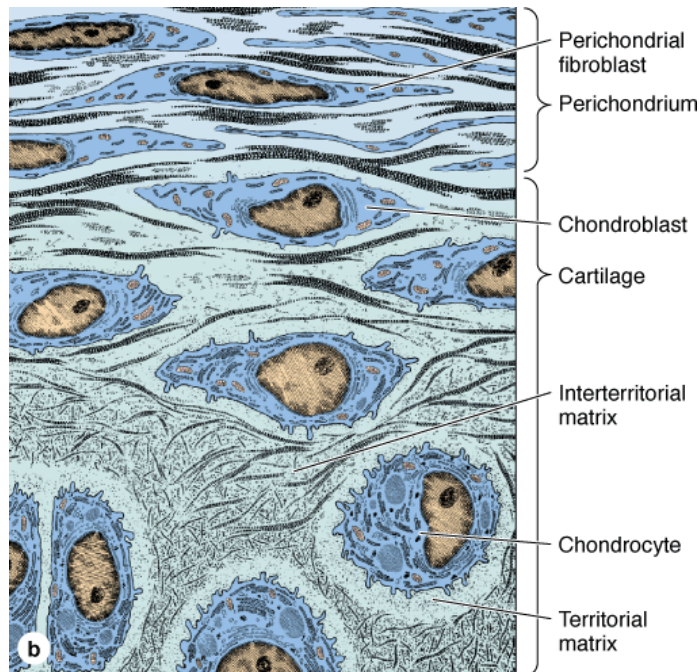
- chondrogenní buňky
- v perichondriu
- původ z mesenchymu
- vřetenovité, úzké
- chondroblasty
- bazofilní
- typická ultrastruktura proteosynteticky aktivních buněk
- produkce extracelulární matrix
- chondrocyty
- obklopené matrix
- chondrony, lakuny



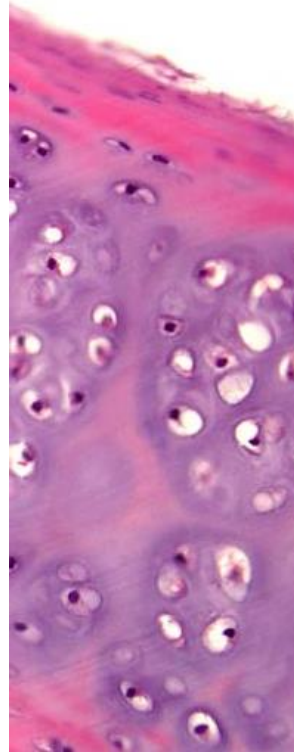
DIFERENCIACE CHONDROCYTŮ



RŮST HYALINNÍ CHRUPAVKY



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

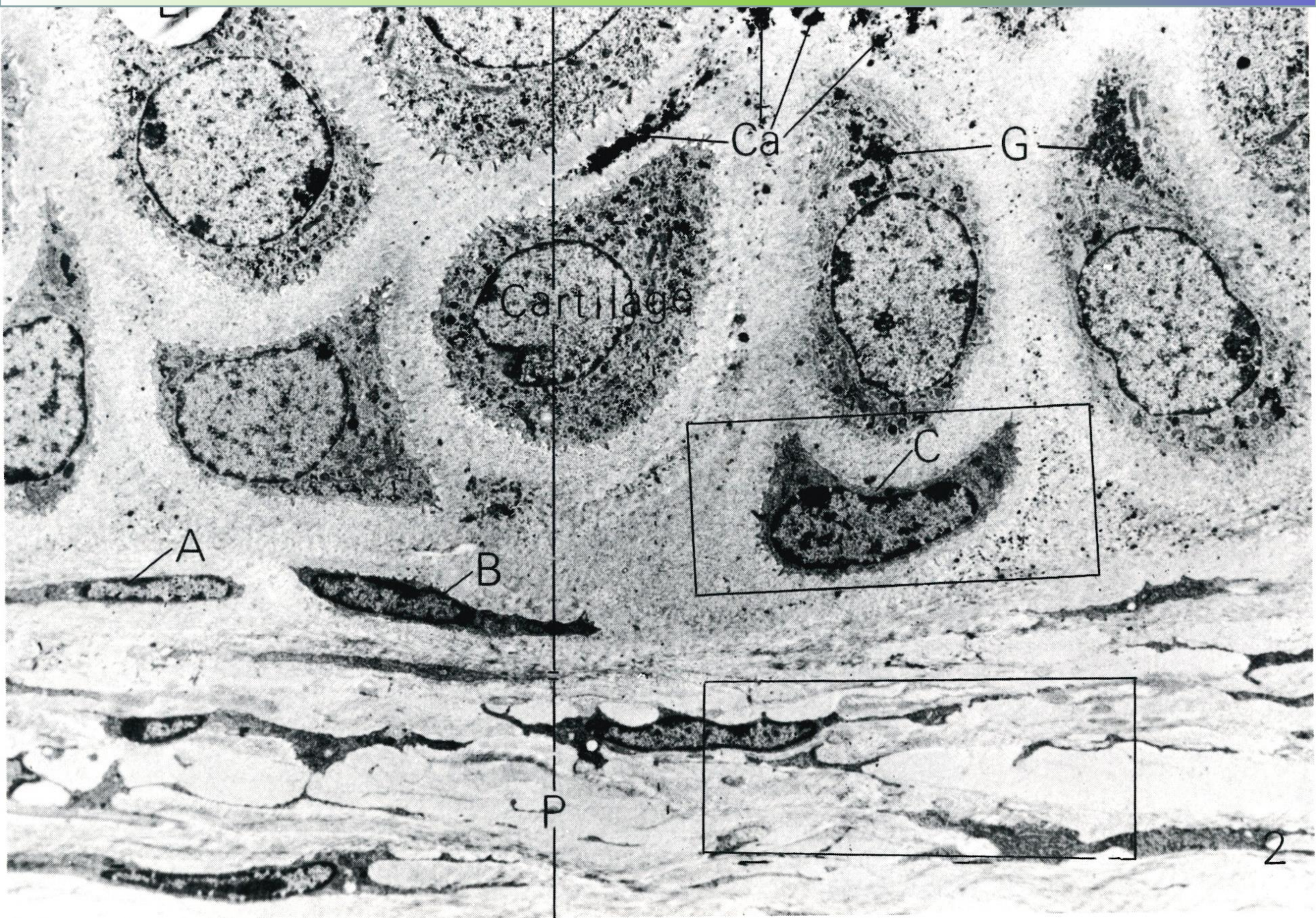


- chondrifikační centra
- diferenciace chondroblastů
- kartogenin

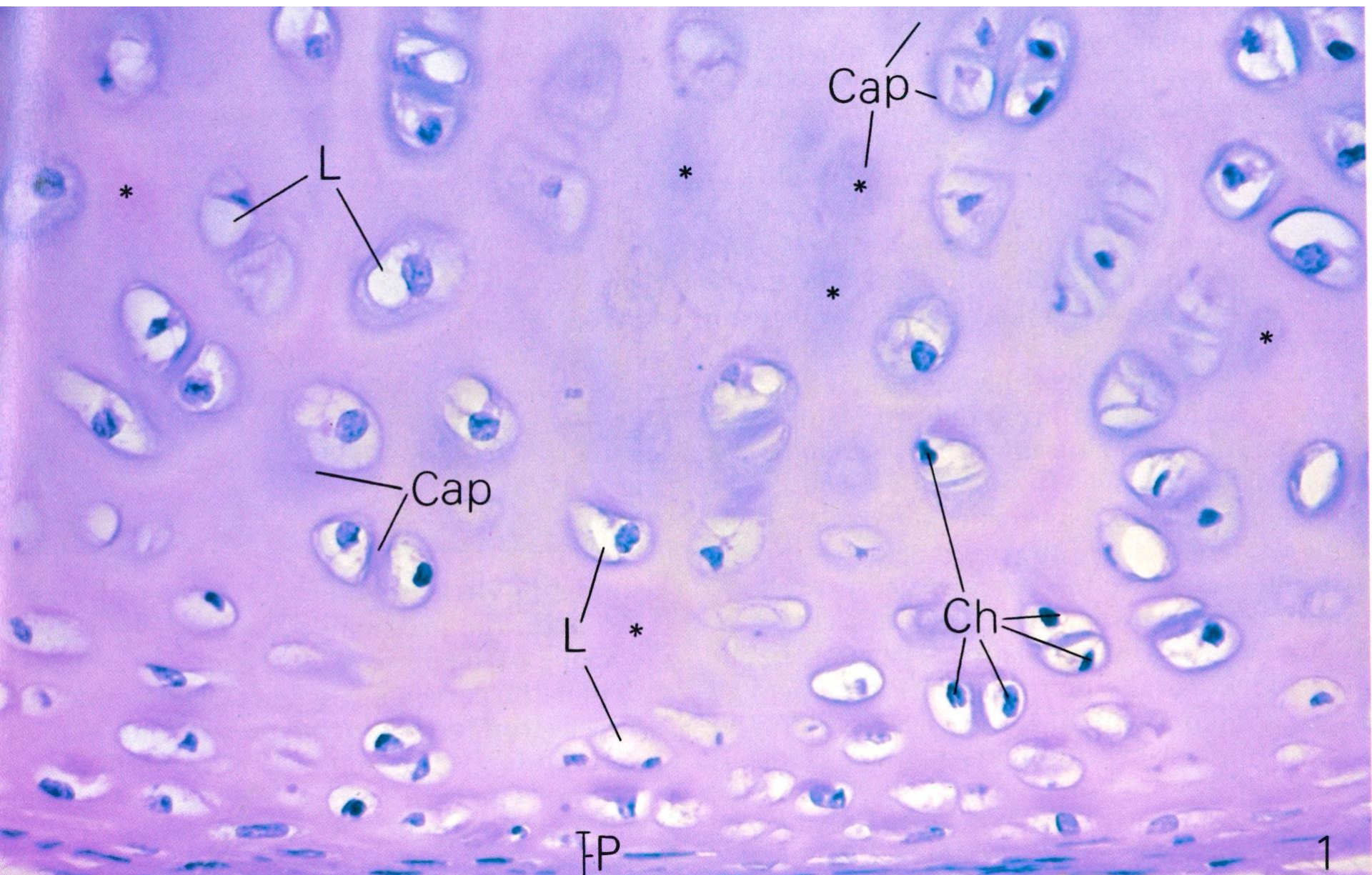
- apoziční růst
- z perichondria
- diferenciací chondroblastů z chondroprogenitorových buněk

- intersticiální proliferace
- dělení chondrocytů
- isogenetické skupiny

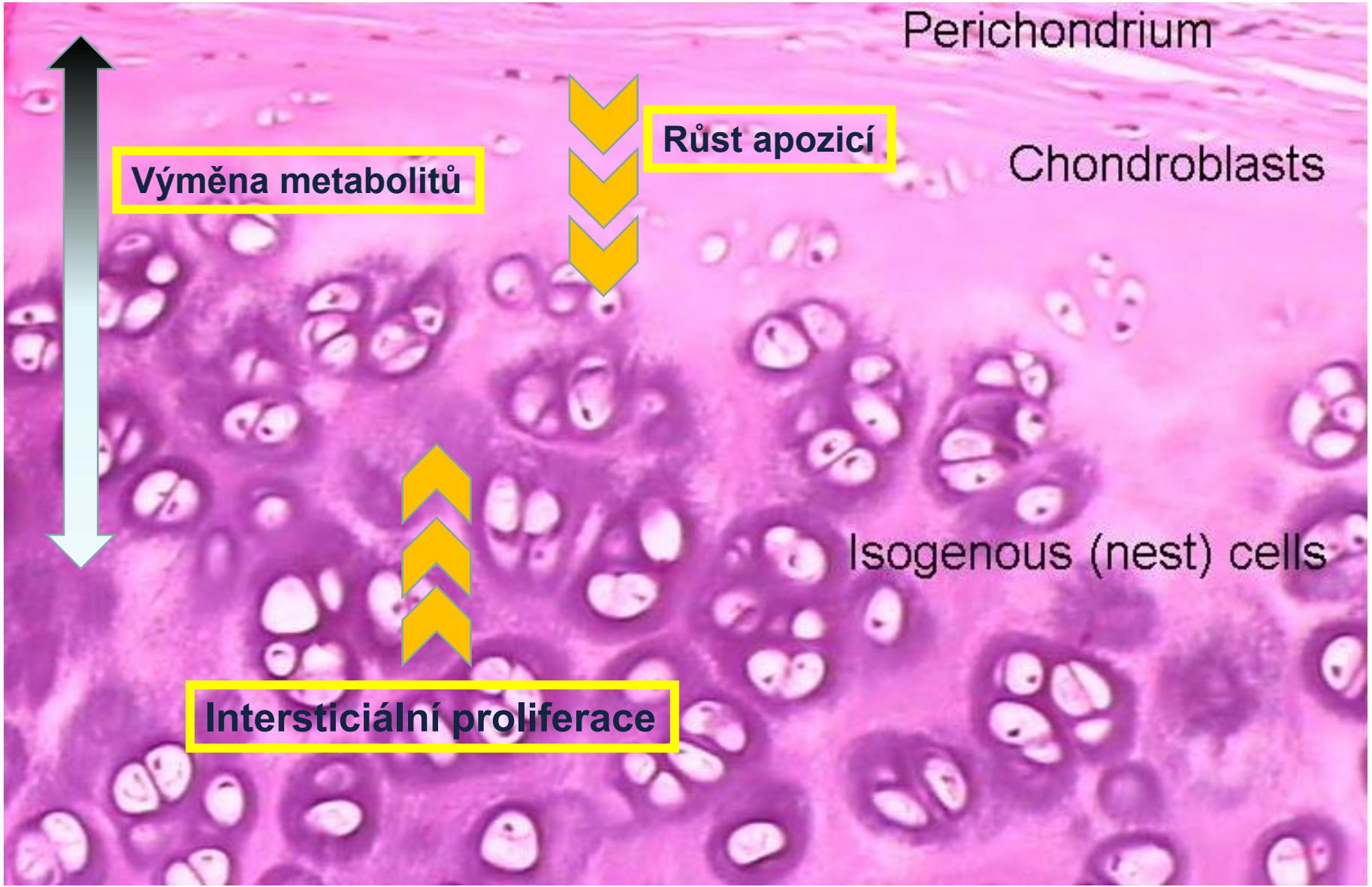
RŮST HYALINNÍ CHRUPAVKY



RŮST HYALINNÍ CHRUPAVKY



RŮST HYALINNÍ CHRUPAVKY



Perichondrium

Výměna metabolitů

Růst apozicí

Chondroblasts

Isogenous (nest) cells

Intersticiální proliferace

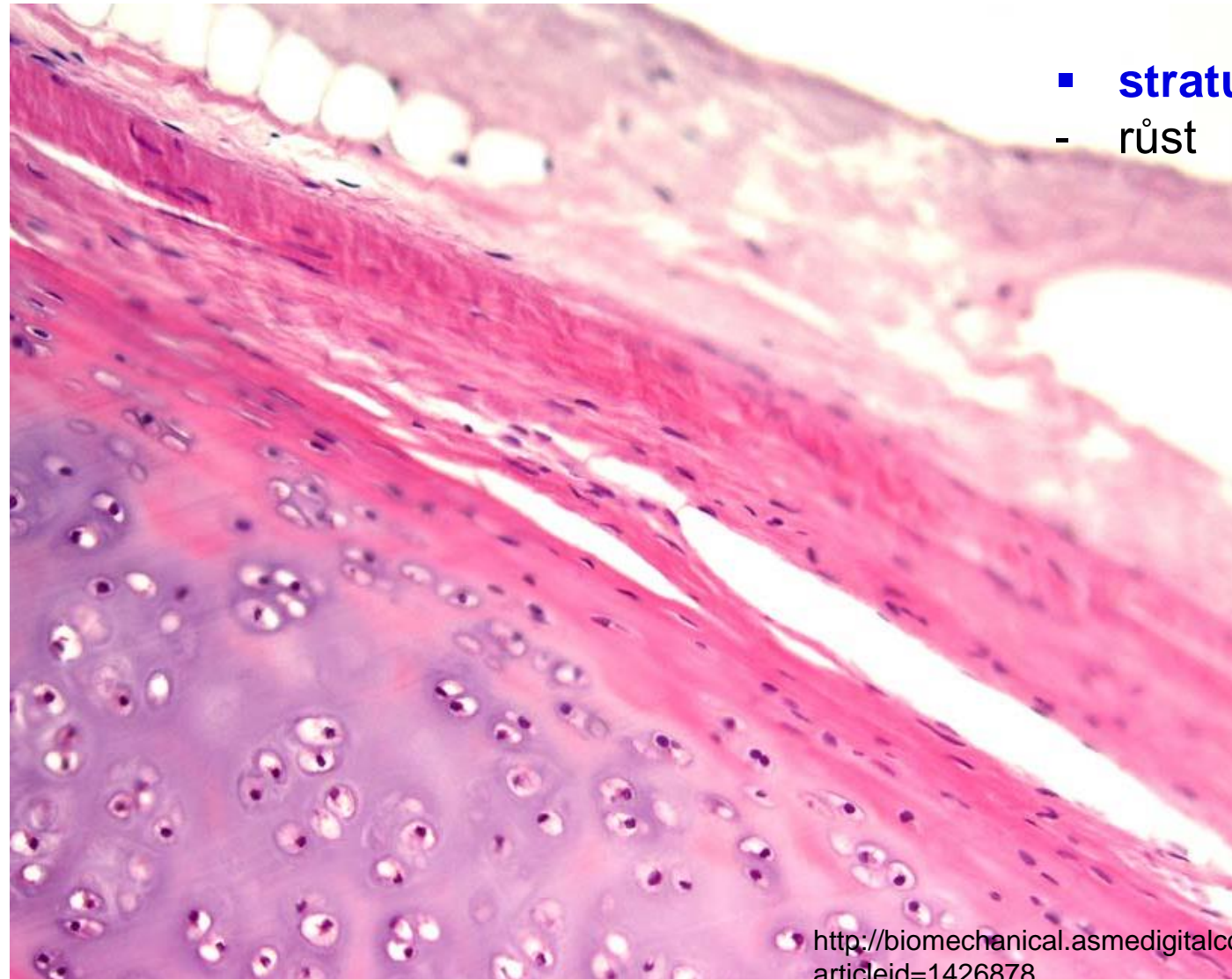
PERICHONDRIUM

- **stratum fibrosum**

- biomechanika

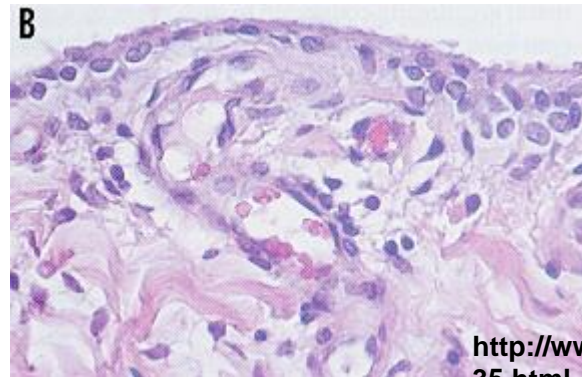
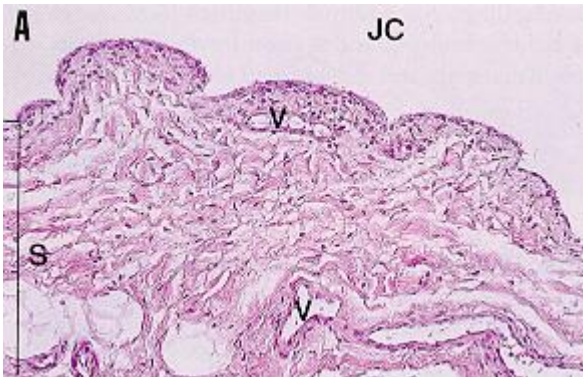
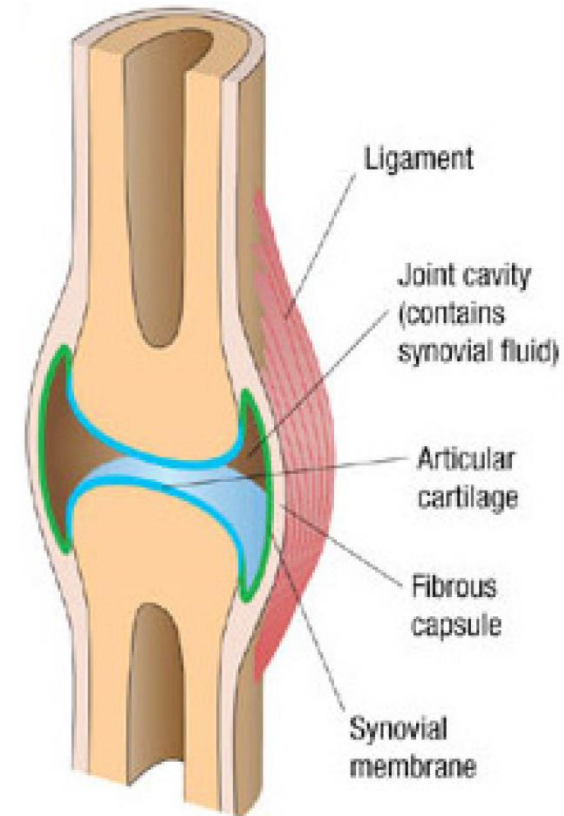
- **stratum chondrogenicum**

- rüst



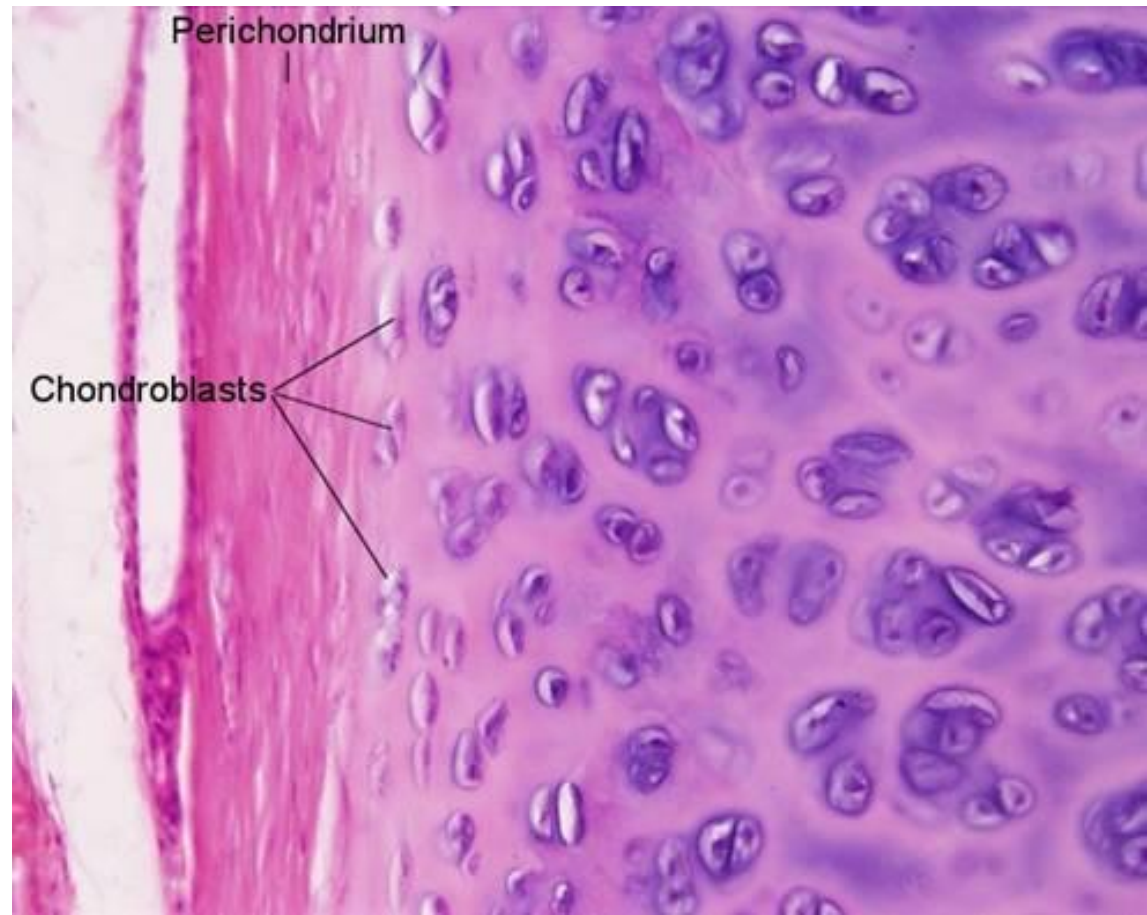
SYNOVIUM

- *membrana fibrosa*
 - husté kolagenní vazivo
- *membrana synovialis*
 - intima, subintima
 - záhyby do kloubní dutiny
 - početní krevní a lymfatické kapiláry, nervy
 - nesouvislé vrstvy buněk (synovialocyty)
 - bazální membrána a mezibuněčné spoje chybí → nejedná se o epitel ale mesenchymální pojivo
 - synoviální tekutina bohatá na hyaluronany
 - *bursae synoviales, vaginae tendineum*

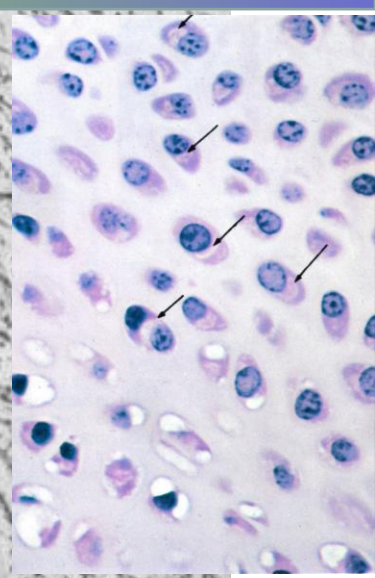
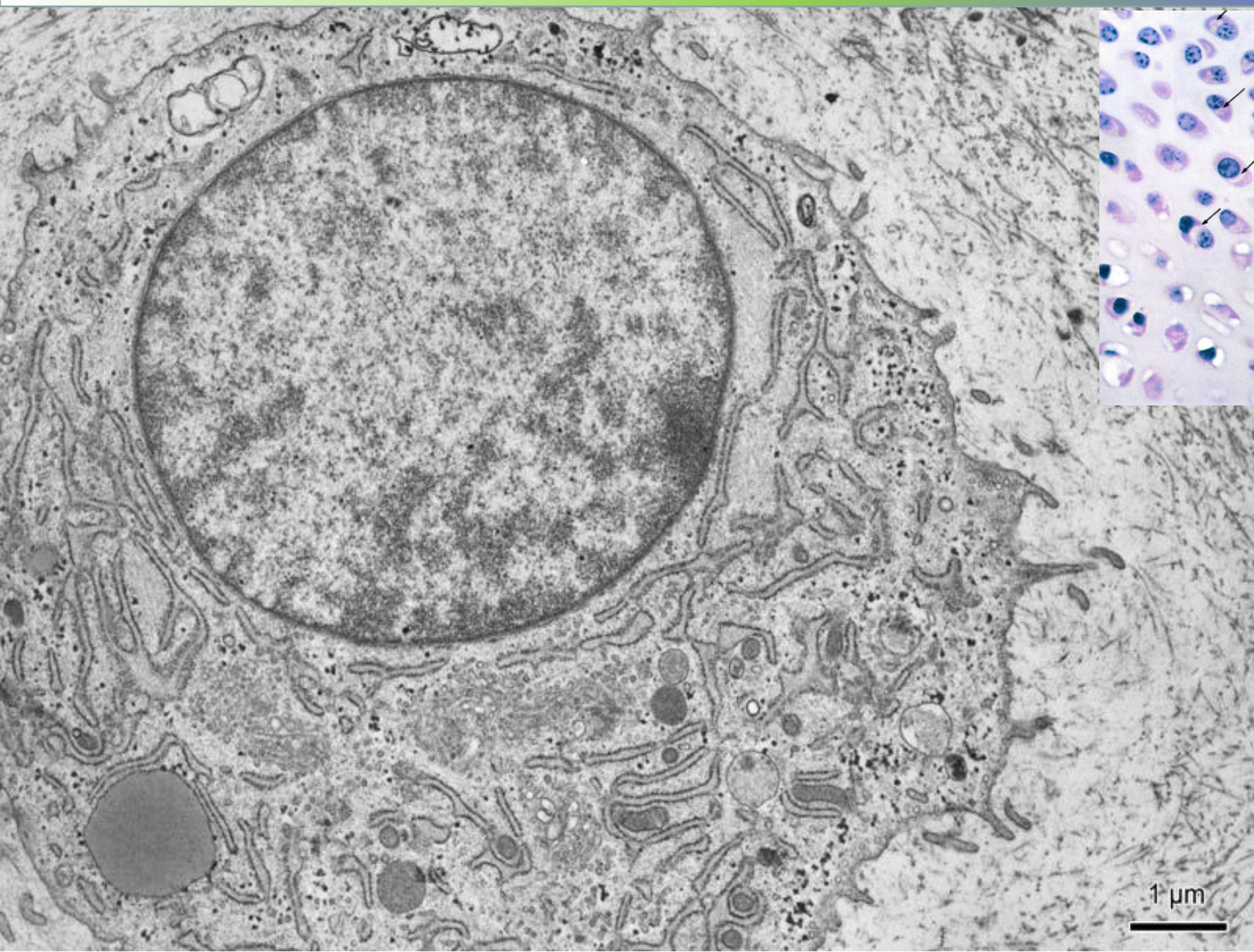


ULTRAŠTRUKTURA CHONDROCYTŮ

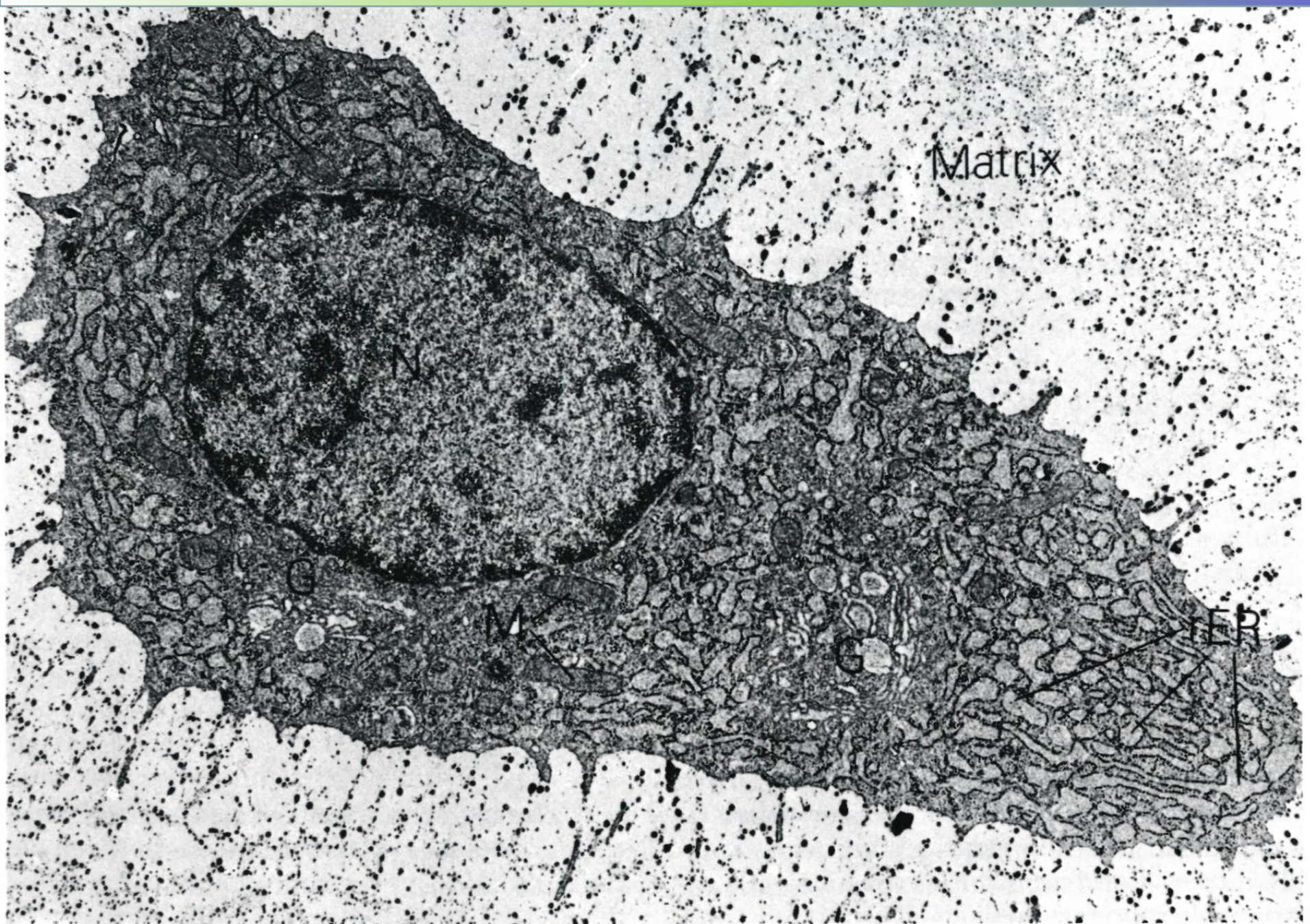
- oválné → kulaté buňky, 10-30 μ m
- bohatá organelová výbava, zejména RER, GA
- glykogenová granula (anaerobní metabolismus)
- občas lipidové kapénky



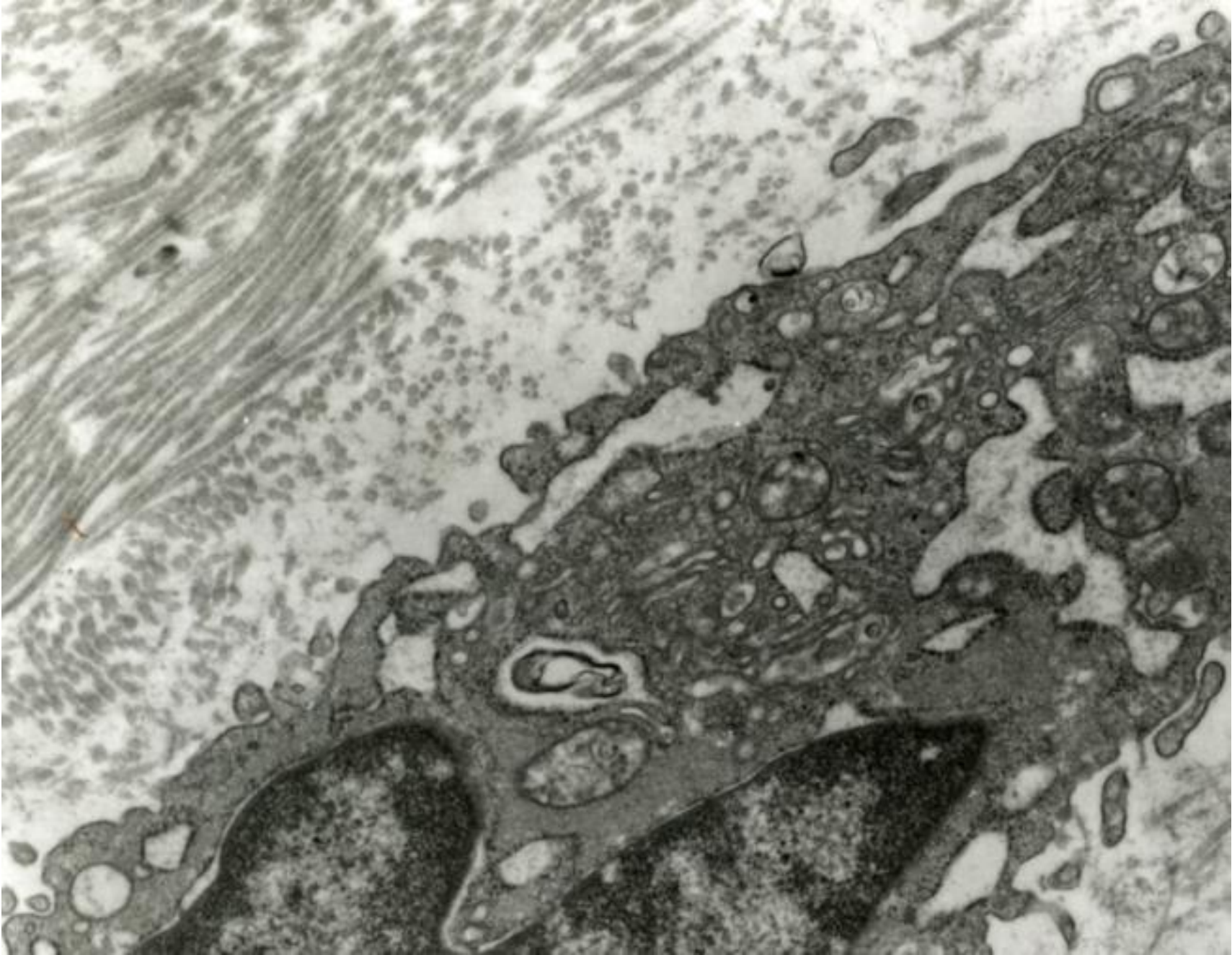
ULTRAŠTRUKTURA CHONDROCYTŮ



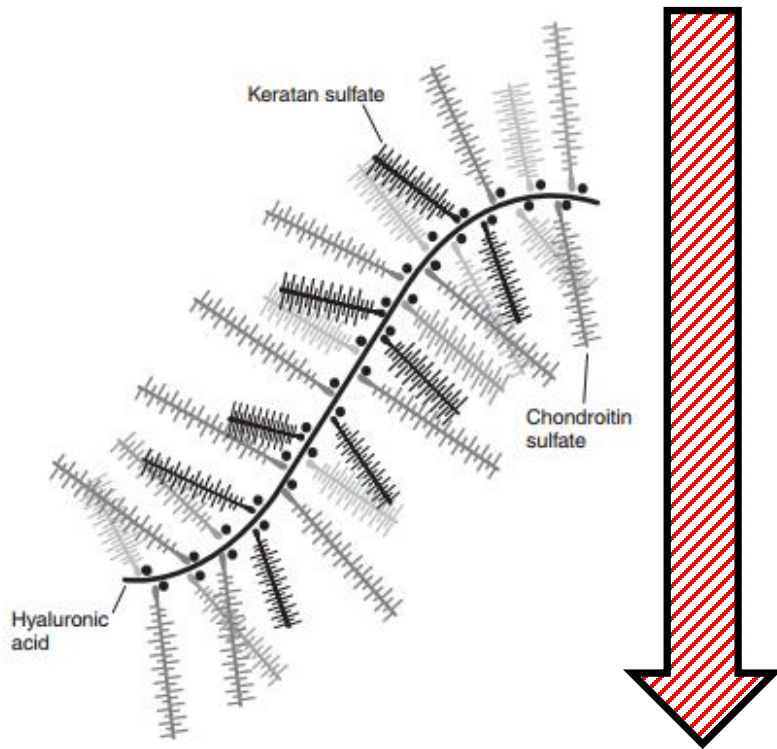
ULTRAŠTRUKTURA CHONDROCYTŮ



ULTRAŠTRUKTURA CHONDROCYTŮ



EXTRACELULÁRNÍ MATRIX CHRUPAVKY

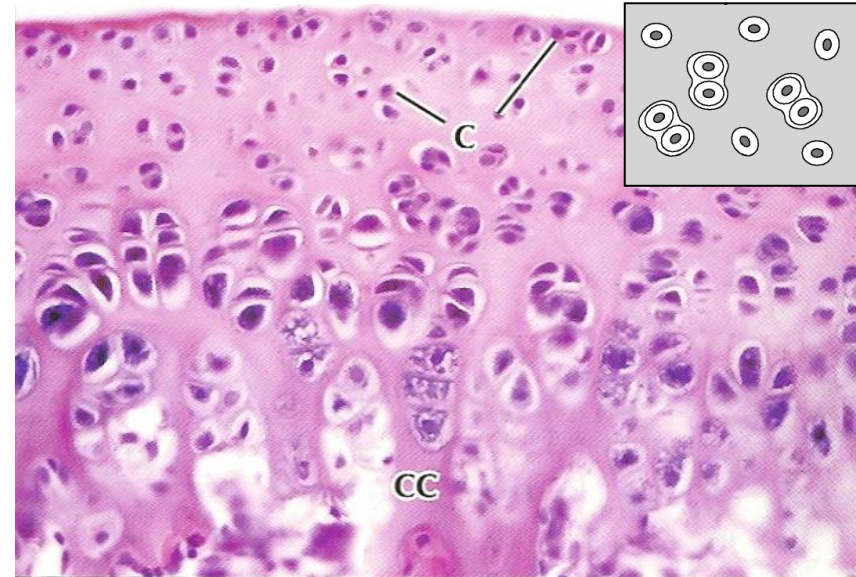


1. glykosaminoglykany
2. proteoglykany
3. vlákna
4. voda

biomechanické vlastnosti

EXTRACELULÁRNÍ MATRIX CHRUPAVKY

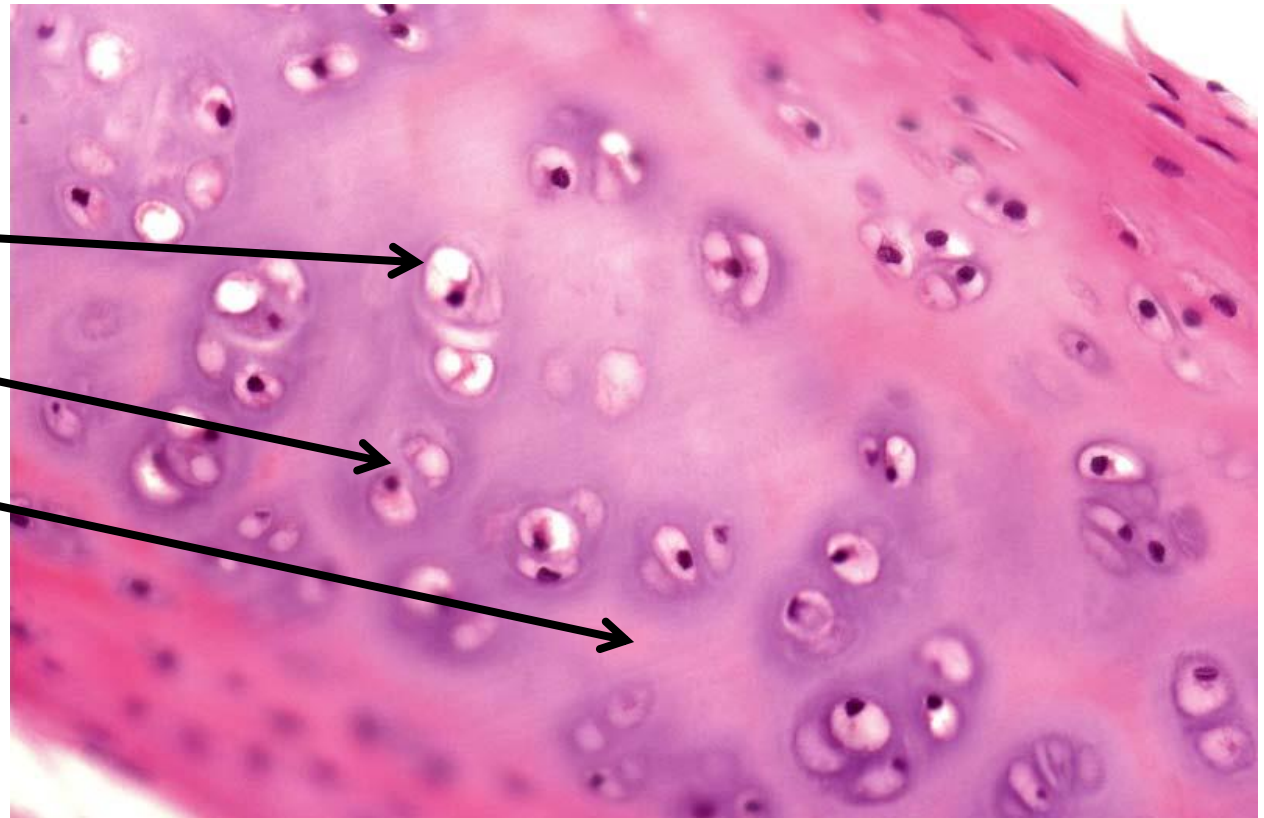
- **pericelulární kapsula**
 - cca $5\mu\text{m}$
 - složení podobné bazální membráně
- **teritoriální matrix**
 - cca $50\mu\text{m}$ široká oblast kolem lakuny
 - vysoký obsah glykosaminoglykanů (chondroitinsulfát) → bazofilní
- **interteritoriální matrix**
 - bohatá na kolagen II



pericelulární

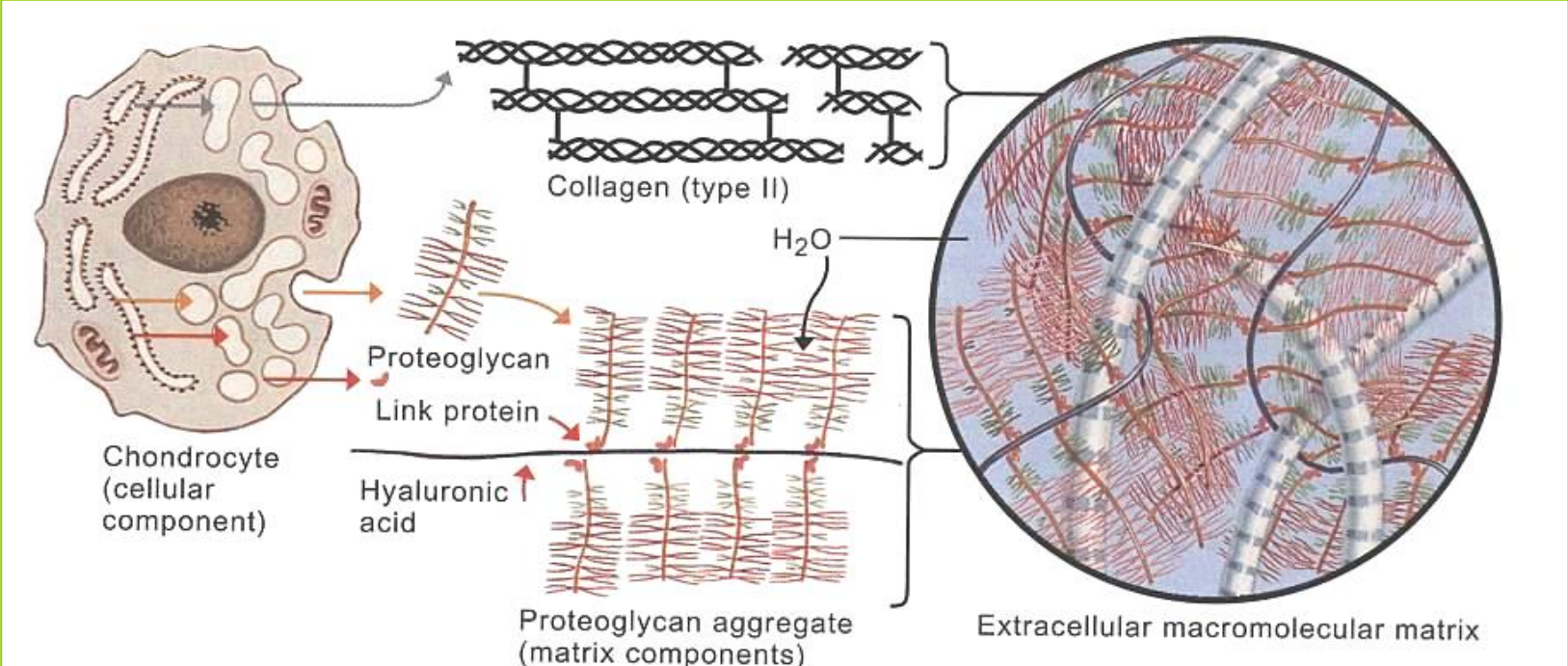
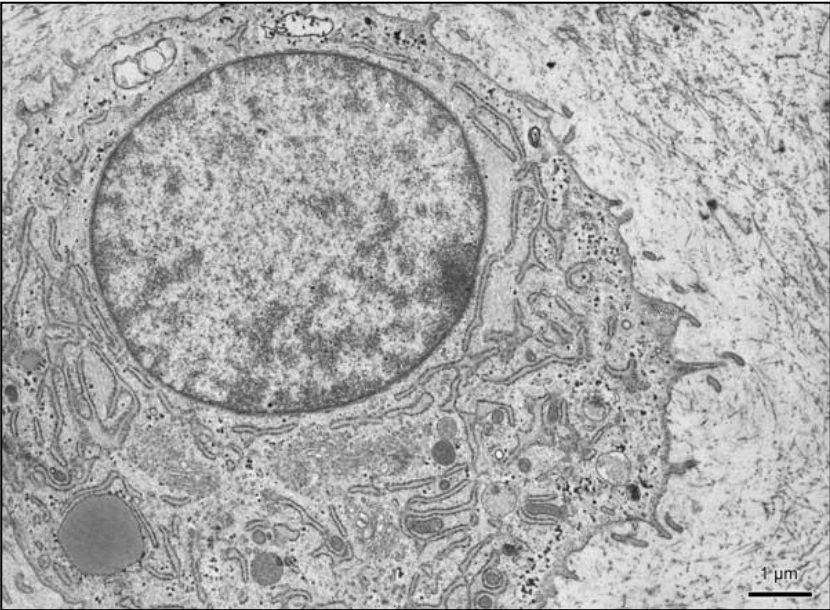
teritoriální

interteritoriální



**přenos biochemických a
biomechanických signálů**

EXTRACELULÁRNÍ MATRIX CHRUPAVKY

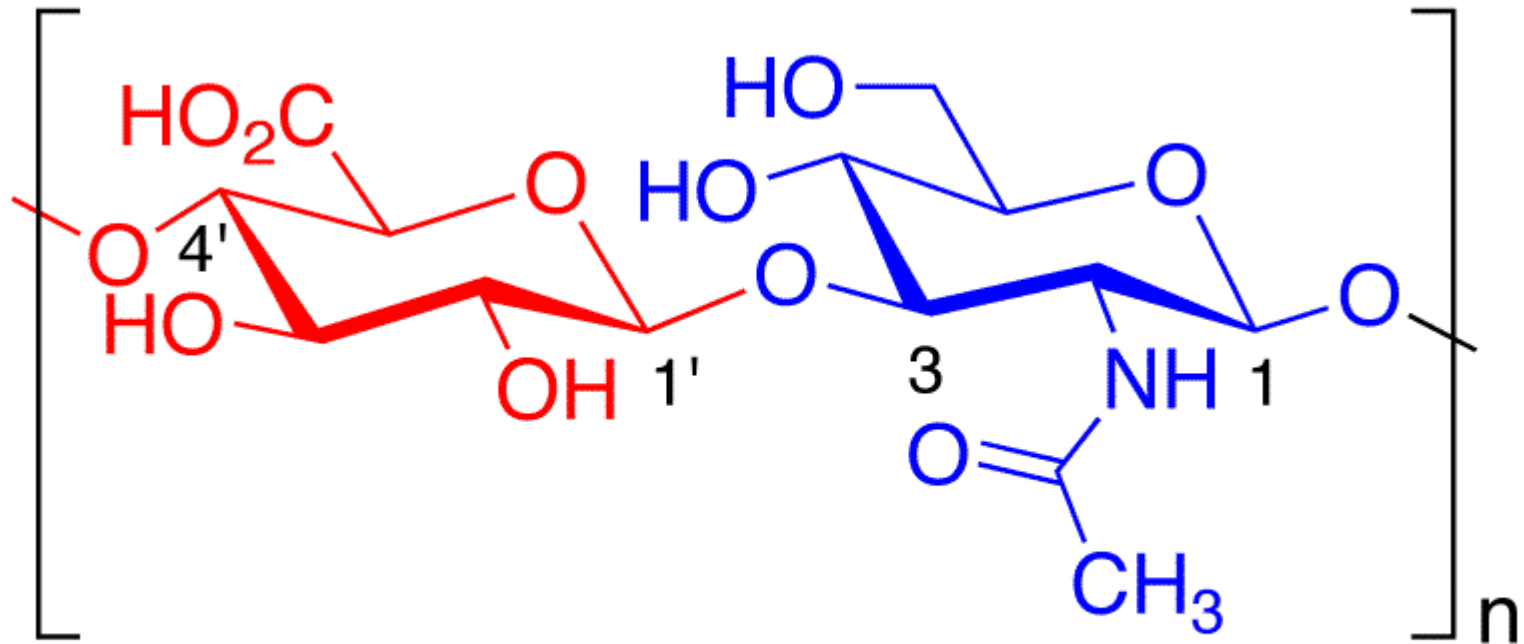


GLYKOSAMINOGLYKANY

- lineární nevětvené polysacharidy tvořené opakující se disacharidovou jednotkou:
 1. *N*-acetylgalactosamin (GalNAc) nebo *N*-acetylglucosamin (GlcNAc)
 2. uroňová kyselina - glukuronát (GlcA) nebo iduronát.



hyaluronová kyselina



Glucuronic Acid N-Acetyl-D-glucosamine

Glykosaminoglykan

Výskyt

Kyselina hyaluronová

Pupečník, **synoviální tekutina**, sklivcová tekutina, **chrupavka**

Chondroitinsulfát

Chrupavka, kost, rohovka, kůže, notochord, aorta

Dermatansulfát

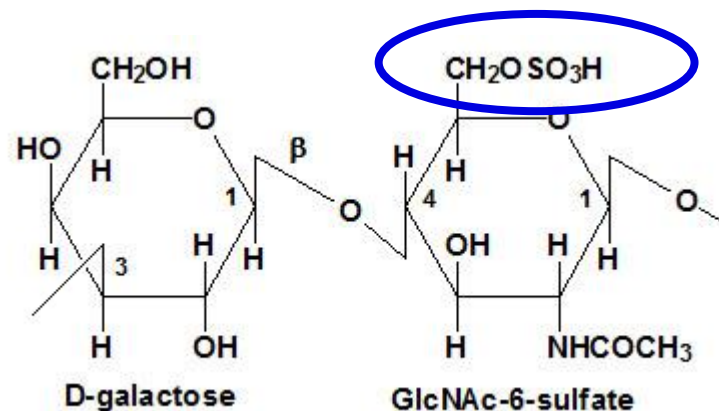
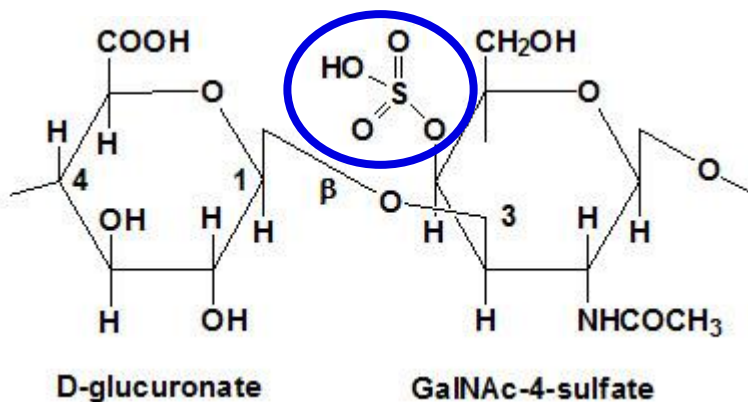
Kůže, šlachy, aorta (adventicie)

Heparansulfát

Aorta, plíce, játra, bazální laminy

Keratansulfát

Rohovka, **chrupavka**, meziobratlová ploténka (nucleus pulposus, anulus fibrosus)



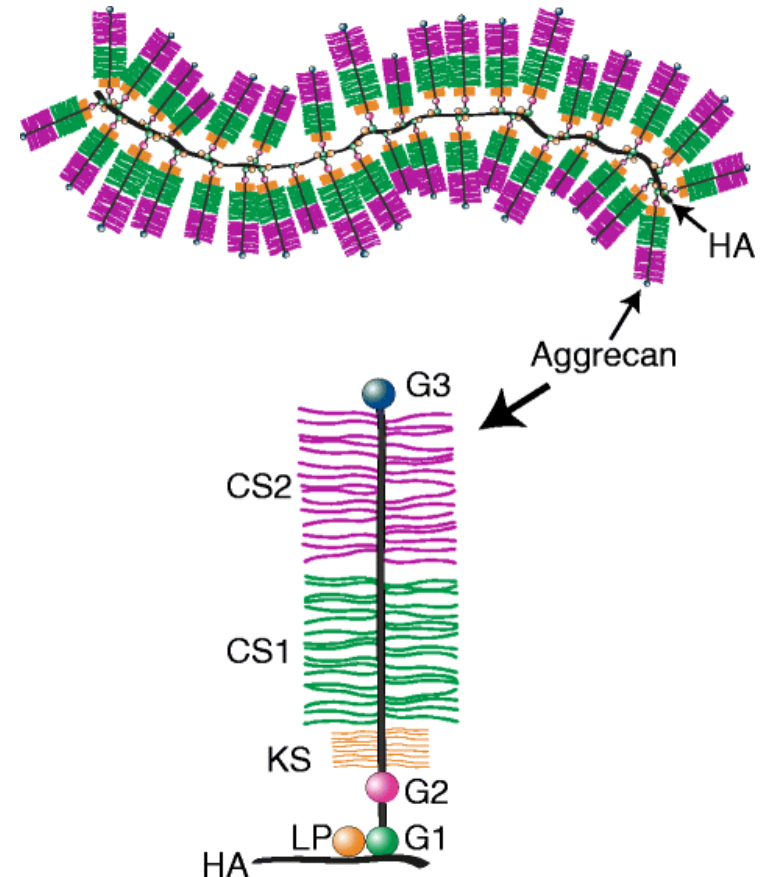
PROTEOGLYKANY A GLYKOPROTEINY CHRUPAVKY

aggrekan

- protein + převažující lineární sacharidová složka
- proteoglykanové agregáty
- 100-200 molekul aggrekanu spolu kys. hyaluronovou tvoří 3-4 μ m velké shluky
- vysoká schopnost vázat vodu
- objem závislý na stupni hydratace

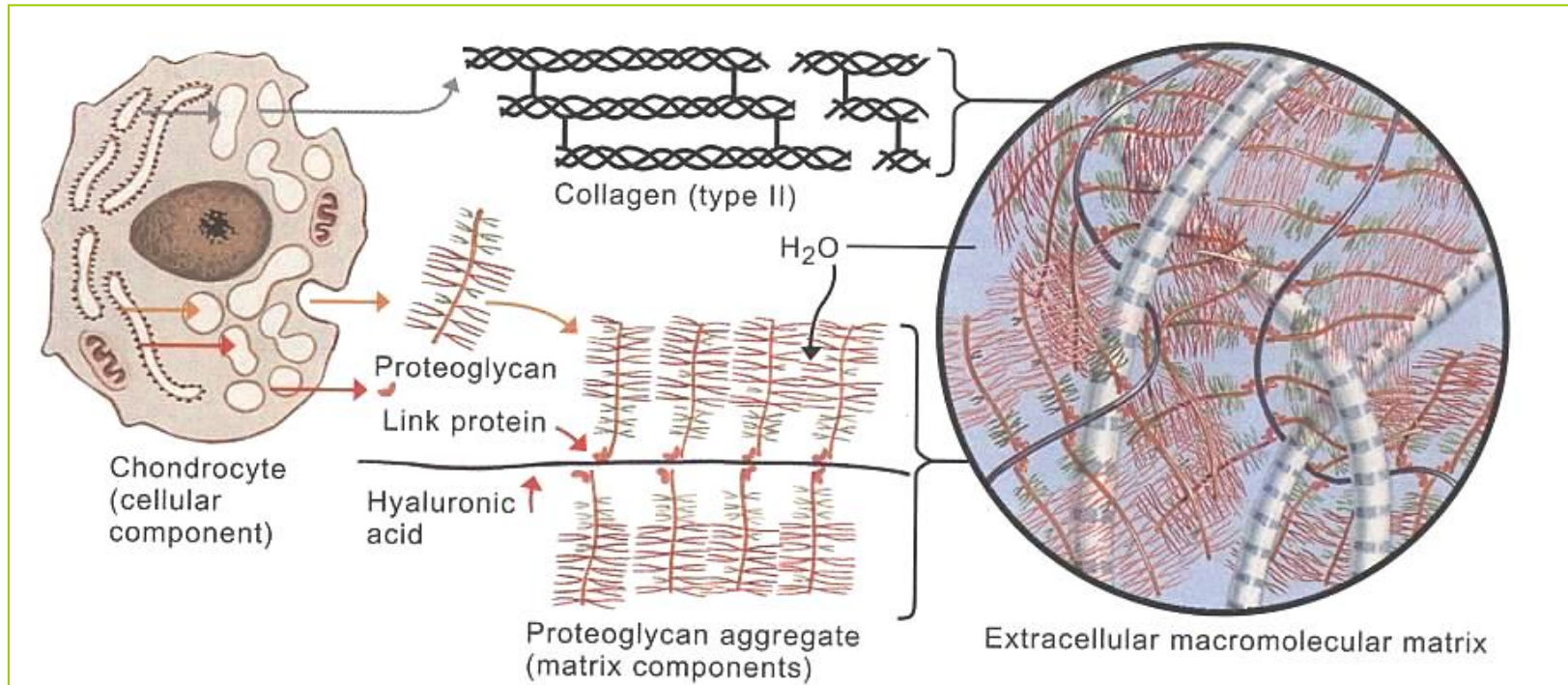
chondronektin

- vazba chondrocytů na kolagen II

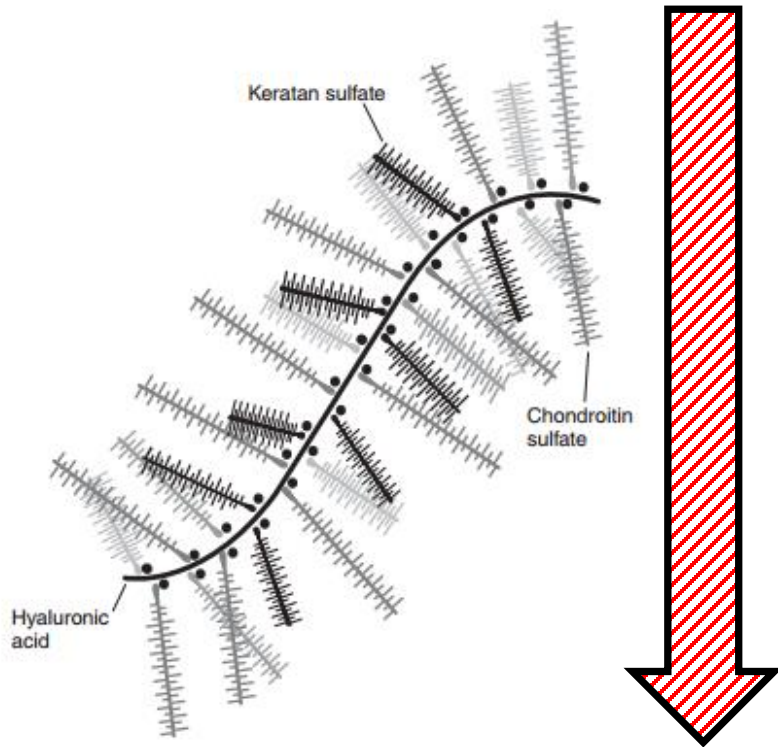


kolagen

- **kolagen typu II** + kolageny IX/XI
- tenké fibrily (15-20 nm → bez žíhání)
- spojeny s perichondriem
- stejný index lomu jako amorfni ECM → není vidět



Specificky uspořádané komponenty ECM

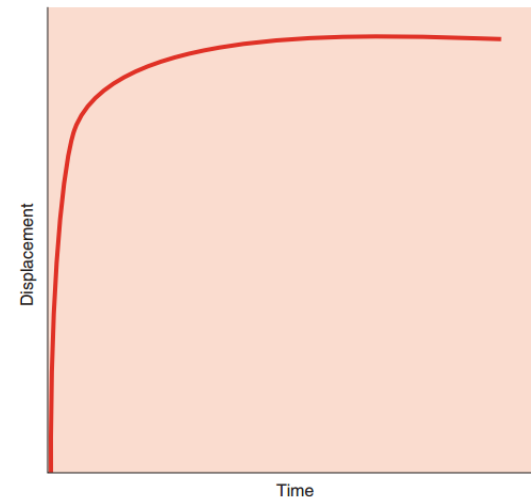
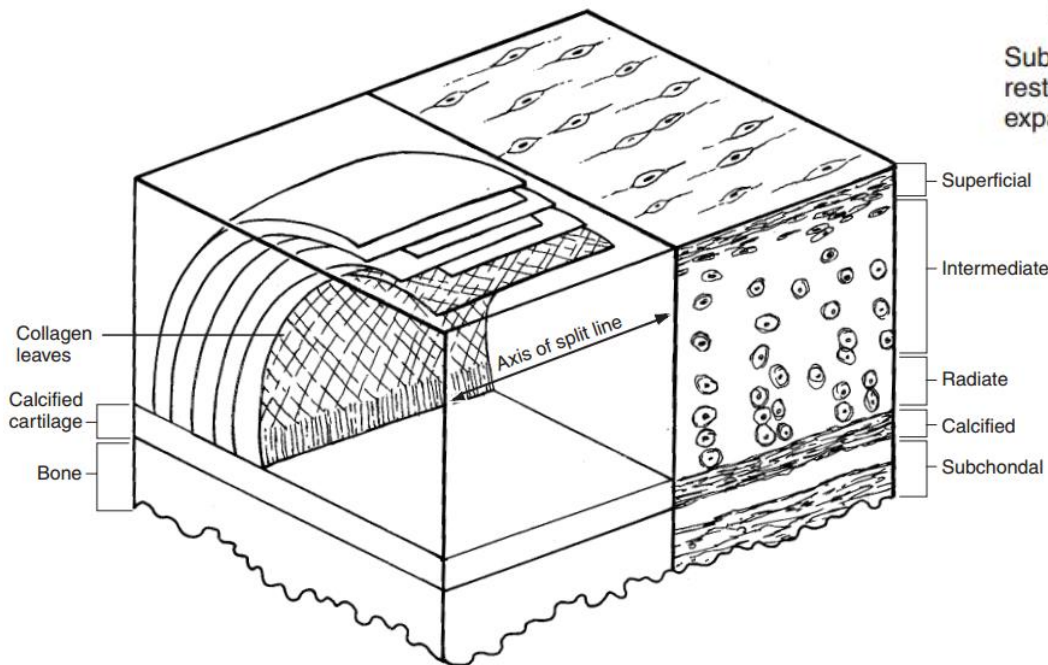
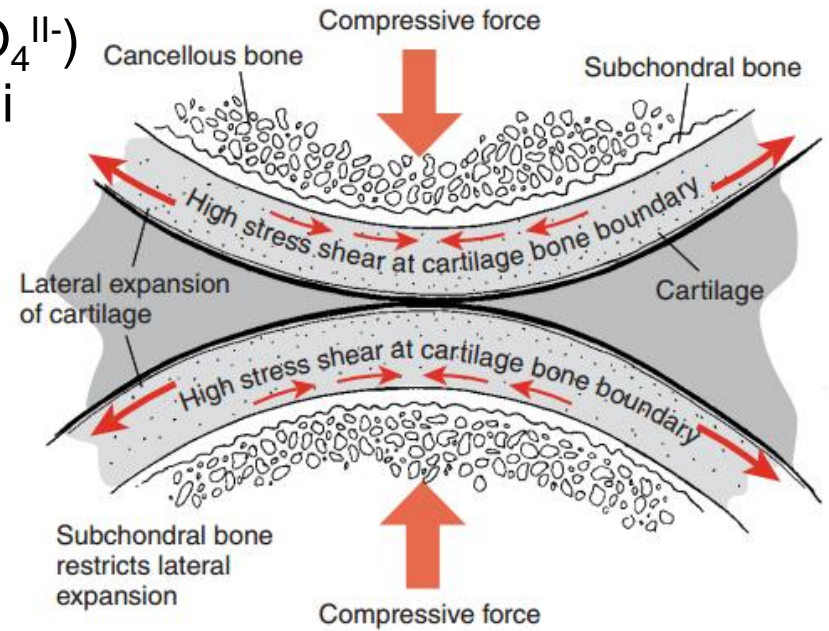


1. glykosaminoglykany
2. proteoglykany
3. kolagenní (elastická) vlákna
4. voda

podmiňují biomechanické vlastnosti

ARCHITEKTURA ECM

- tlaková elasticita
- proteoglykany – polyanionty (COO^- , SO_4^{2-})
- expanze omezená kolagenními fibrilami
- repulze



ARCHITEKTURA ECM

- bifázický model chrupavky
- **podmíněný složením ECM**
- proteoglykany, kolagen, elastin a buňky tvoří solidní, nestlačitelnou, ale elastickou fázi (20%)
- intersticiální tekutina která volně protéká matrix – fluidní fáze (80%)
- při tlakové zátěži tekutina protéká chrupavkovou matrix do ustanovení rovnováhy
- při dekompresi – expanze matrix
- význam i pro výživu chrupavky

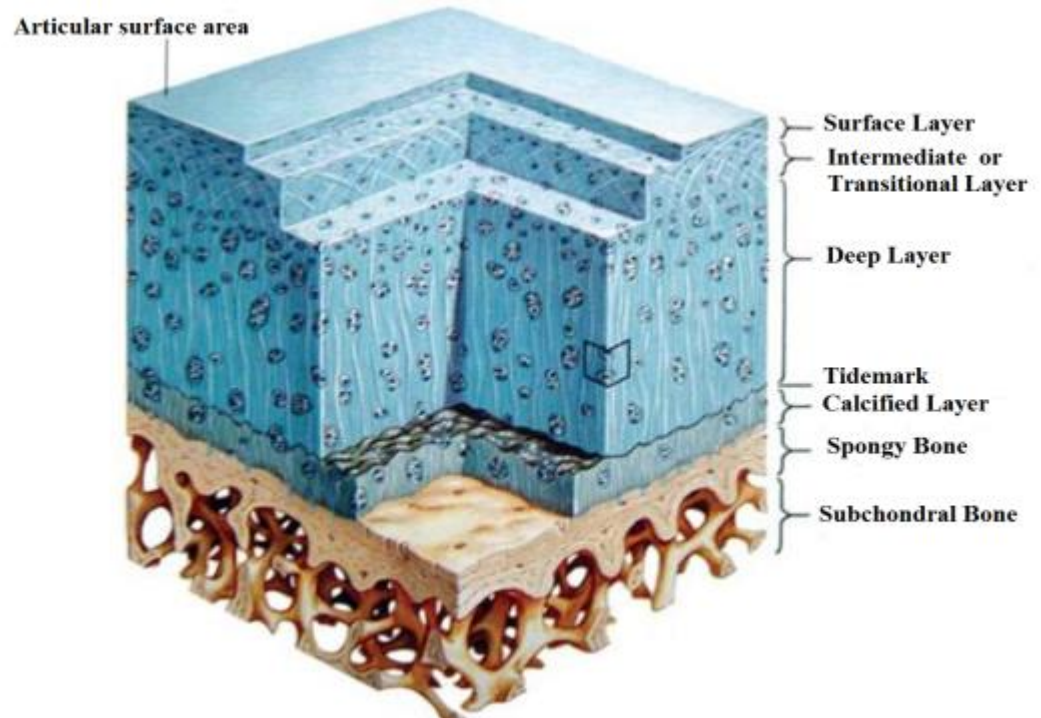
I. tangenciální (superficiální) zóna

II. přechodná zóna

III. radiální zóna

mineralizovaná chrupavka

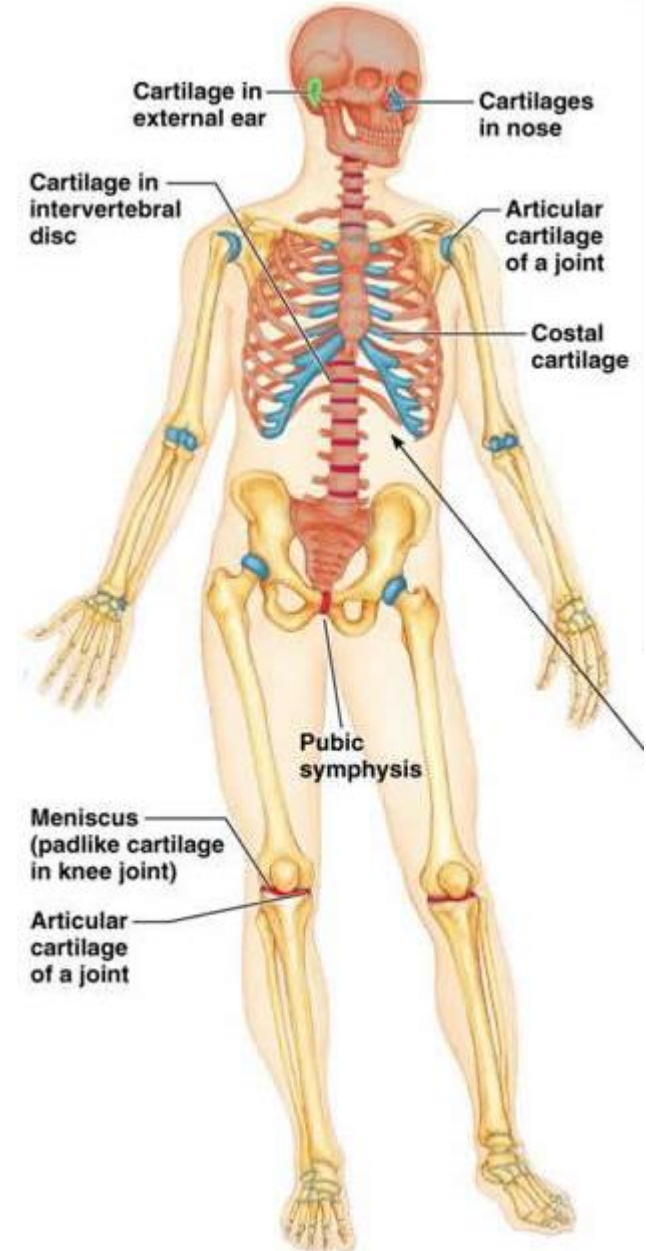
subchondrální kost



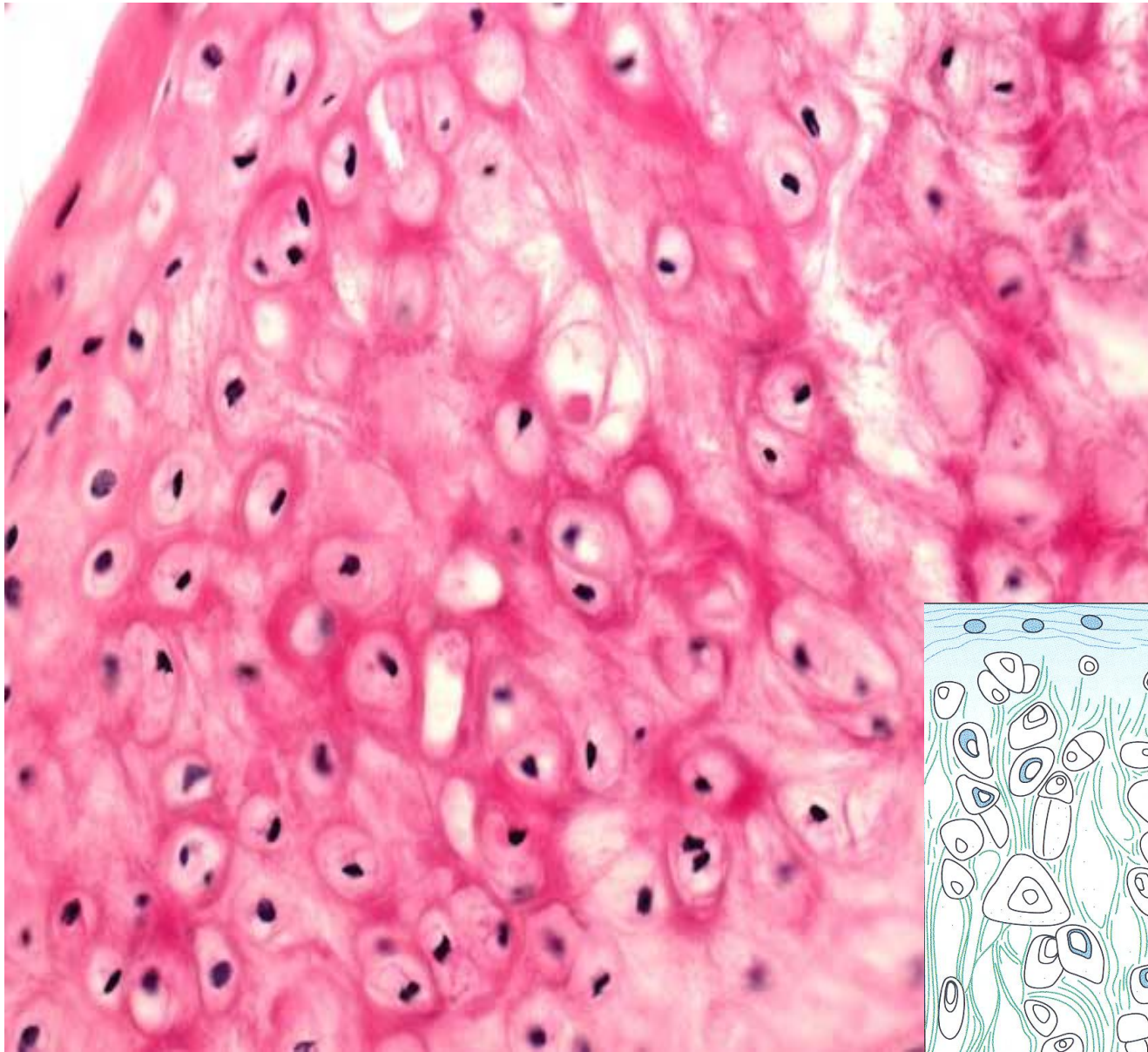
ELASTICKÁ CHRUPAVKA

Elastická

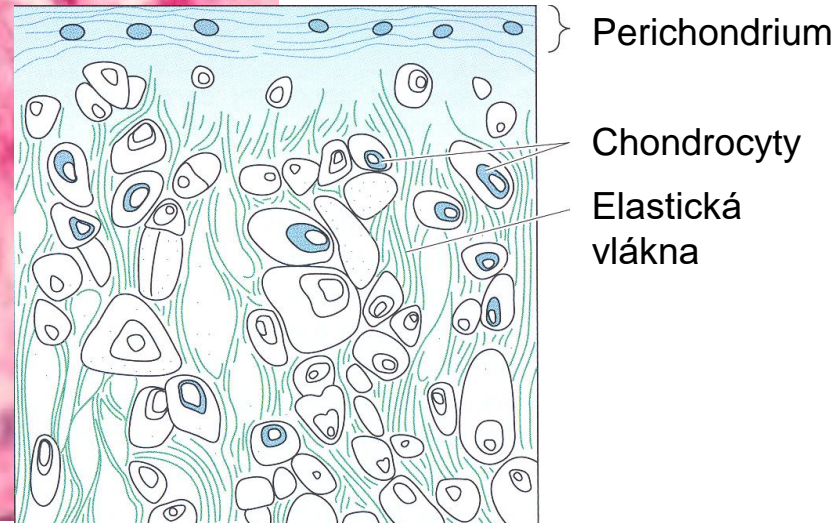
- Auricula
- Epiglottis
- Eustachova trubice



ELASTICKÁ CHRUPAVKA

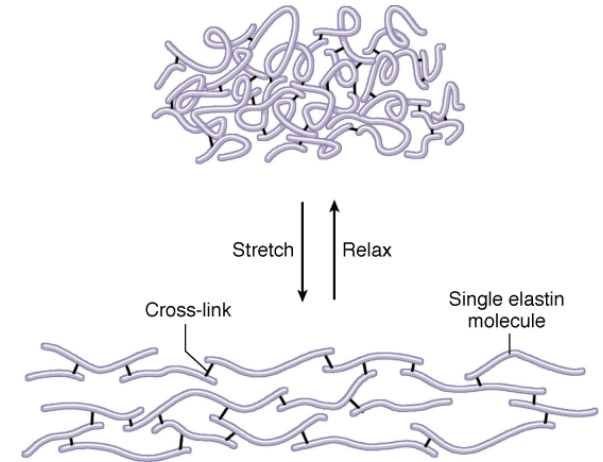


- acidofilní elastická vlákna v matrix
- izogenetické skupiny nejsou vytvořeny
- auricula, meatus, larynx, epiglottis

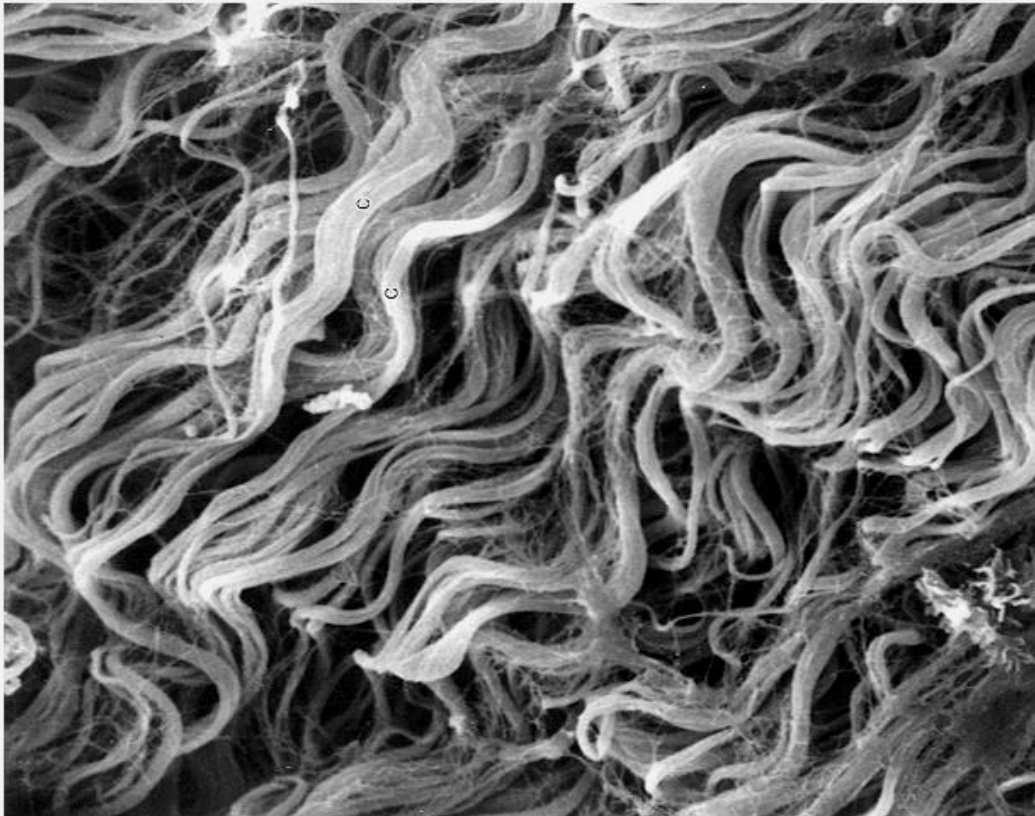


ELASTICKÁ VLÁKNA

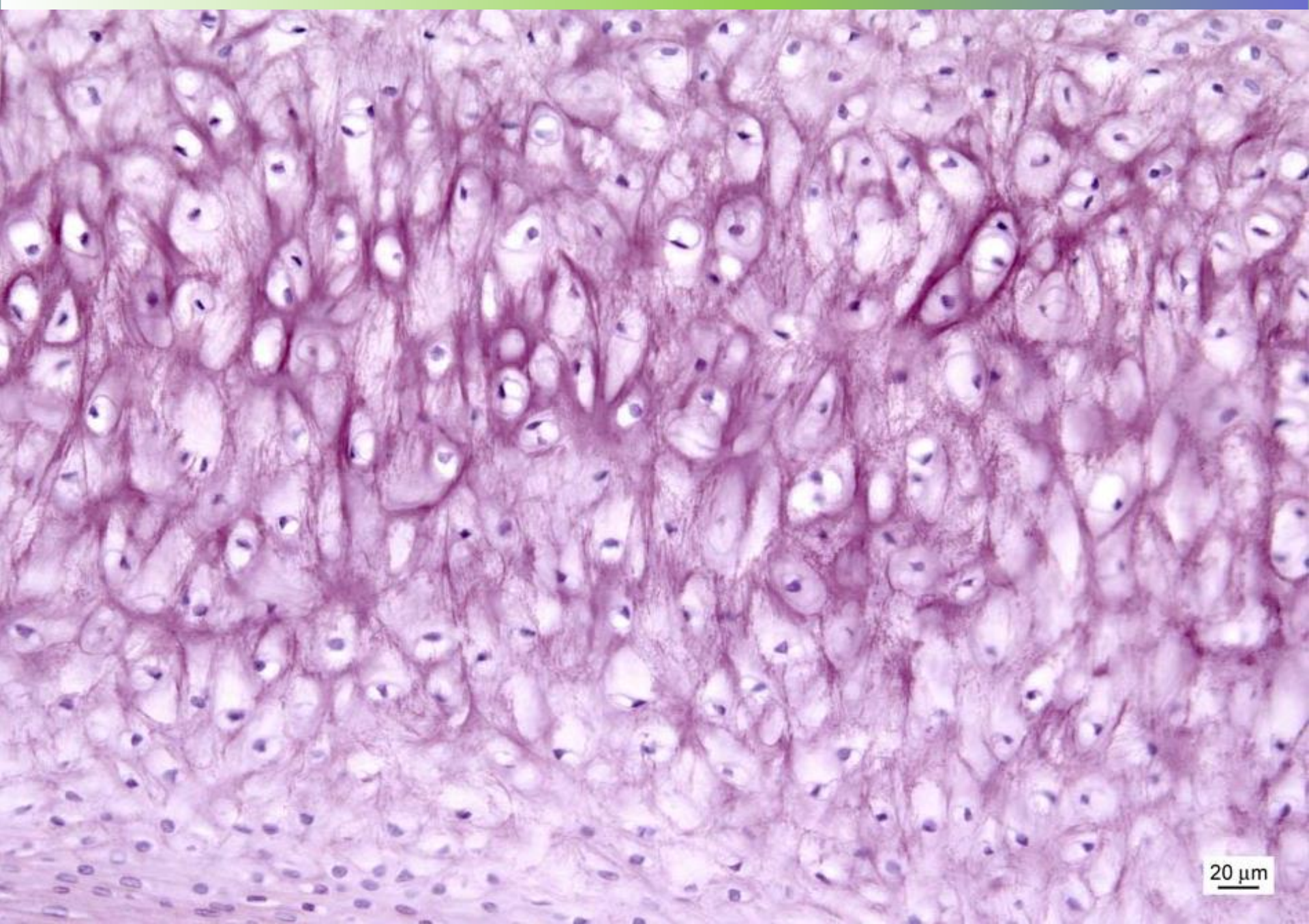
- méně početná než vlákna kolagenní
- polymer – tropoelastin
- desmosin, isodesmozin
- minimální tahová pevnost, při přetažení ztráta pružnosti
- redukuje hysterizi vaziva = díky své pružnosti usnadňují návrat vaziva do původního stavu po mechanické změně



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas*, 12th Edition: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

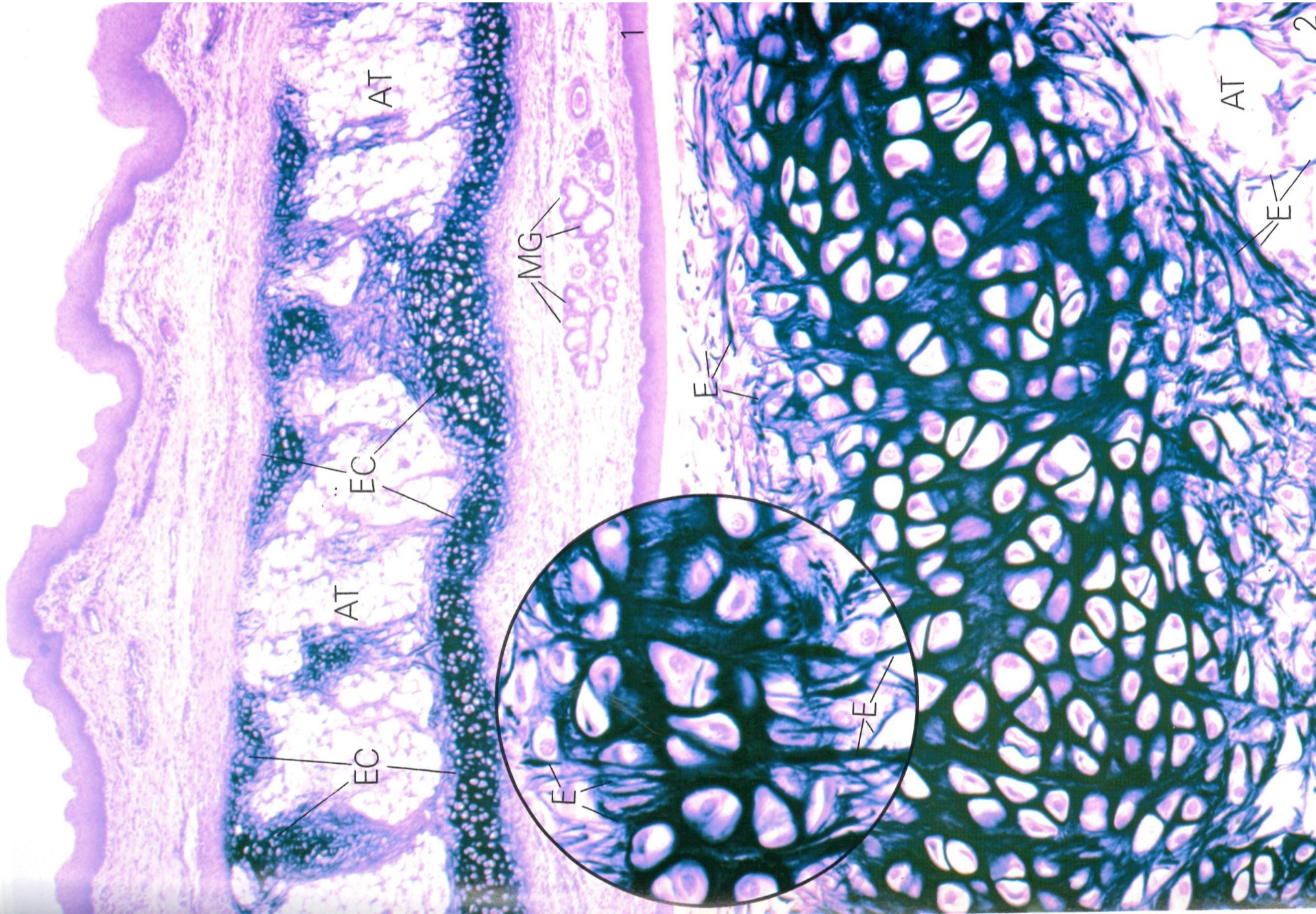


ELASTICKÁ CHRUPAVKA



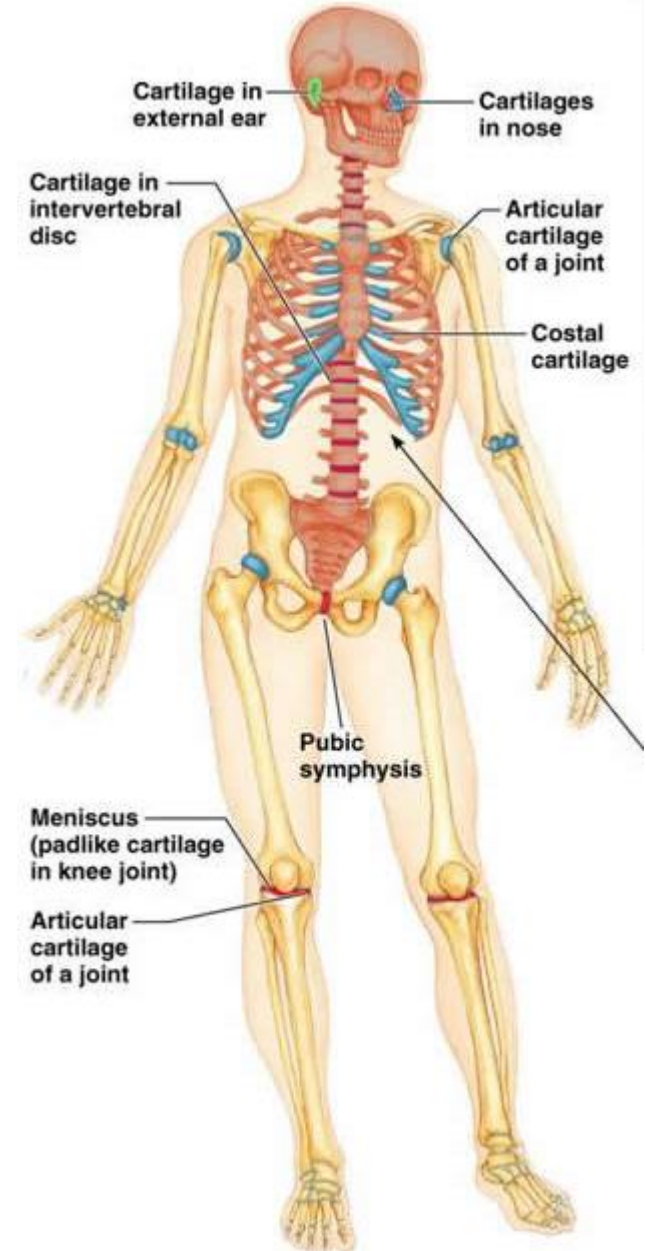
20 μ m

ELASTICKÁ CHRUPAVKA



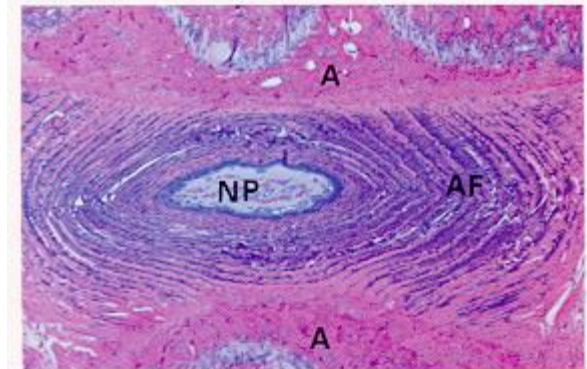
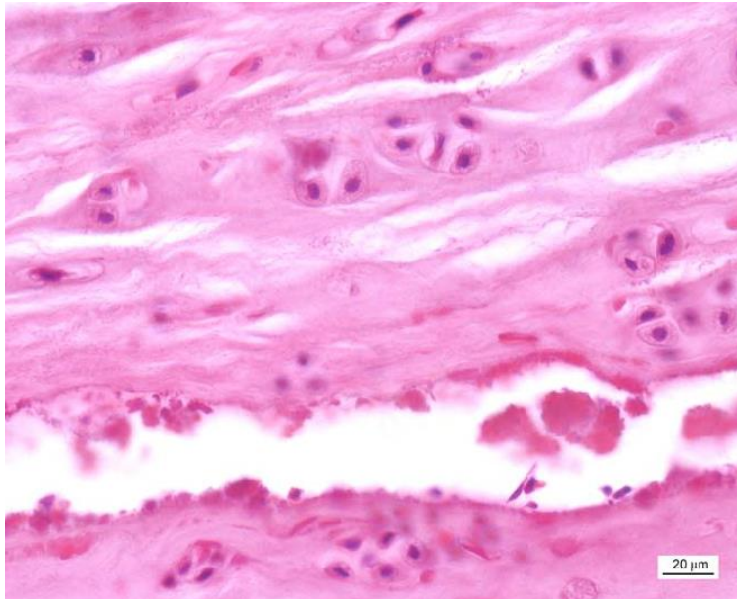
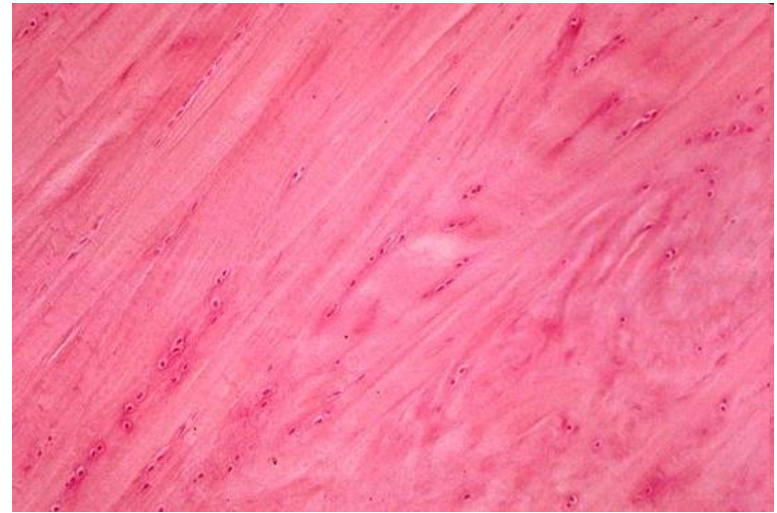
Vazivová

- Meziobratlové ploténky
- Symfýza *os pubis*
- Meniskus

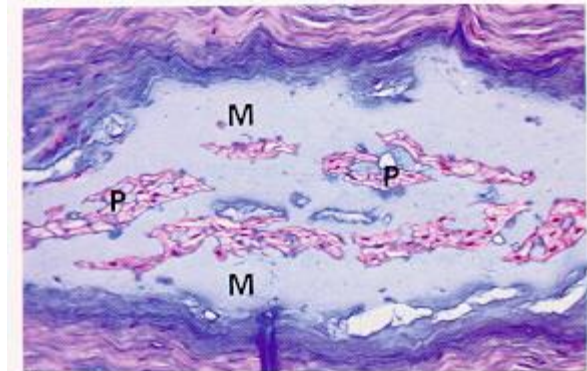


VAZIVOVÁ CHRUPAVKA

- dominantní vláknitá složka – kolagen I a II
- mechanická odolnost
- minimum amorfní ECM – vlákna jsou viditelná
- podobná hustému kolagennímu vazivu
- meziobratlové ploténky, symphysis pubis, meniscus

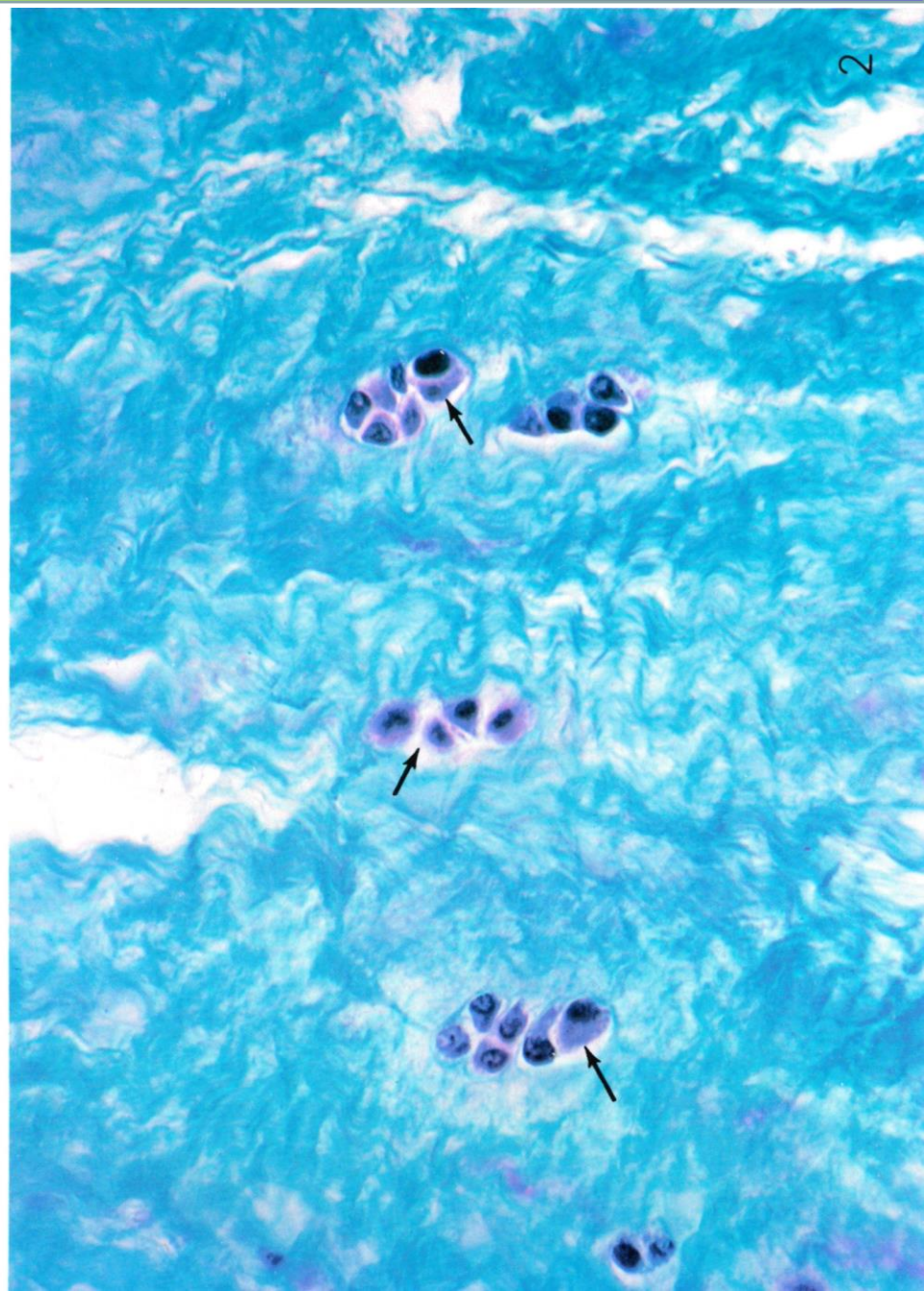
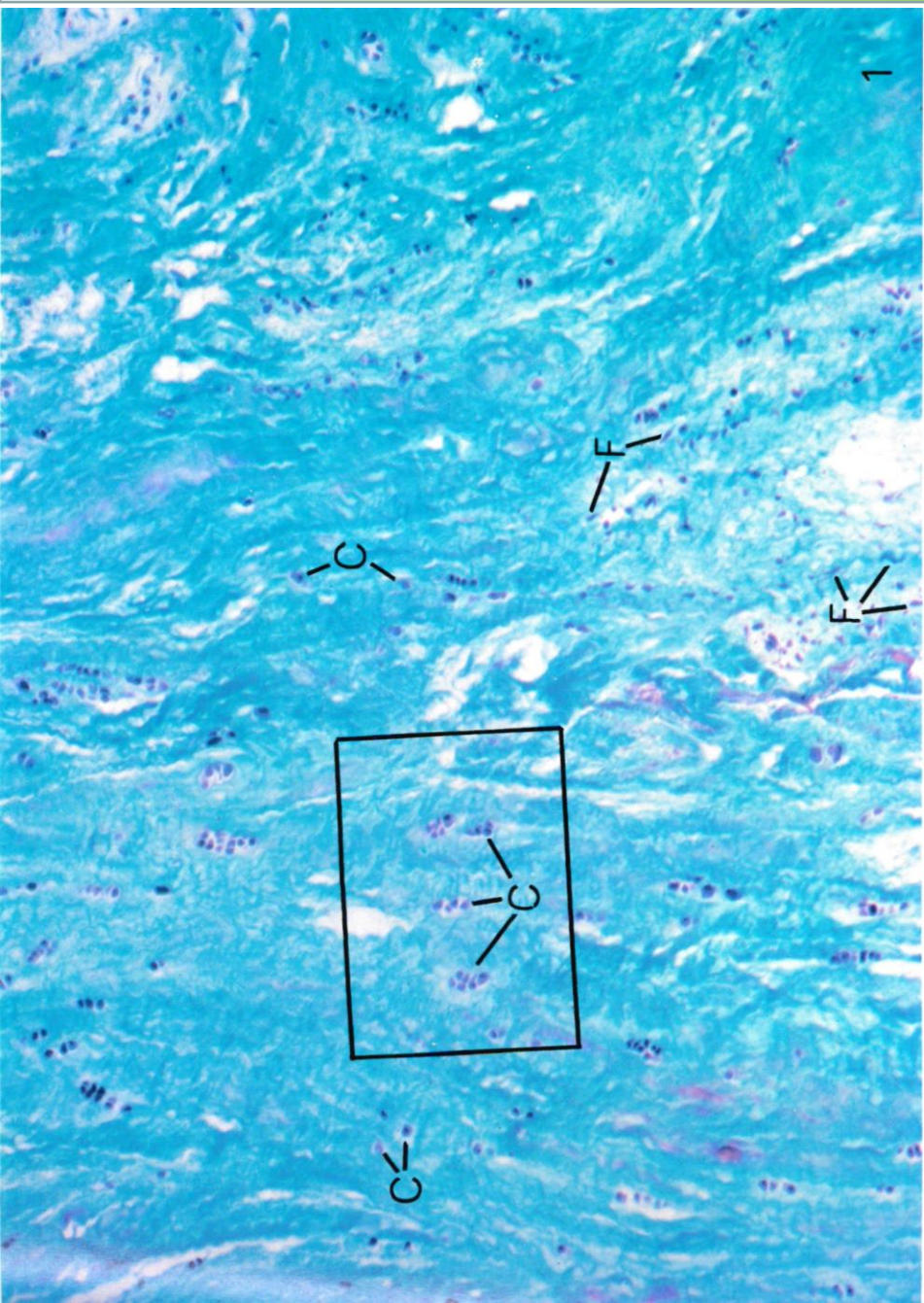


(a)

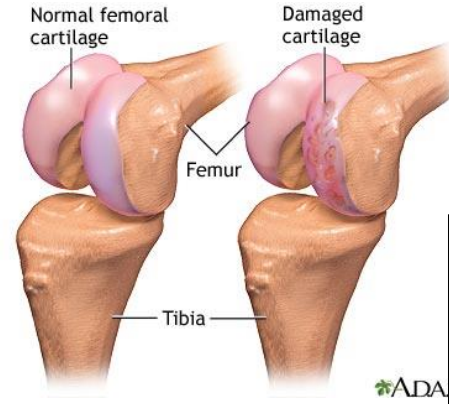


(b)

VAZIVOVÁ CHRUPAVKA



- Chrupavka – bez inervace, bez vaskularizace – spontánně prakticky neregeneruje
- Chondrocyty nemigrují do místa poranění
- Eroze chrupavky v důsledku dalších degenerativních změn



Cíl:

- kloubní pohyblivost
- obnova biochemických a biofyzikálních parameterů chrupavky
- autologní transplantace
- MSCs a chondrocyty na biokompatibilních scafoldech (stále jen experimentálně)

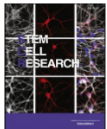
Stem Cell Research 44 (2020) 101738



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Stem Cell Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scr



Human mesenchymal stem cell therapy for cartilage repair: Review on isolation, expansion, and constructs

Alan T.L. Lam*, Shaul Reuveny, Steve Kah-Weng Oh

Bioprocessing Technology Institute, A*STAR (Agency for Science, Technology and Research), Singapore 138668, Singapore



SHRNUTÍ

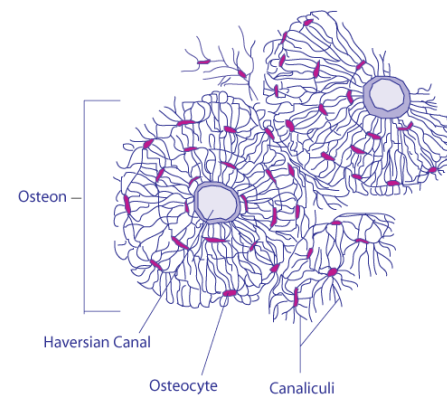
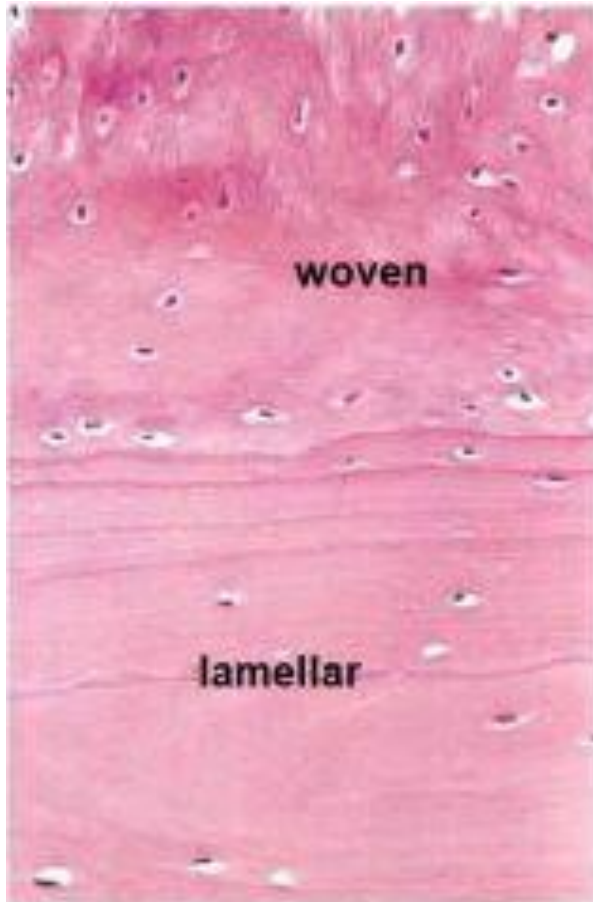
	HYALINNÍ	ELASTICKÁ	VAZIVOVÁ
Složení ECM	Col II, aggrecan	Col II, elastin, aggrecan	Col II + Col I
Buňky	Chondrocyty/blasty	Chondrocyty/blasty	Chondrocyty/blasty, fibroblasty
Uspořádání	Izogenetické skupiny	Jednotlivě, občas ve shlucích	Jednotlivě nebo podélně vmezeřené mezi kolagenní vlákna
Typické perichondrium	Ano (kromě kloubů) a epifýz)	Ano	Ne
Příklad výskytu	Velké chrupavky laryngu, trachea a DCD, klouby, epifýzy, fetální skelet	Aurikula, meatus, Eustachova trubice, epiglottis, malé chrupavky laryngu	IVD, meniskus, symfýzy

KOST

20 μ m

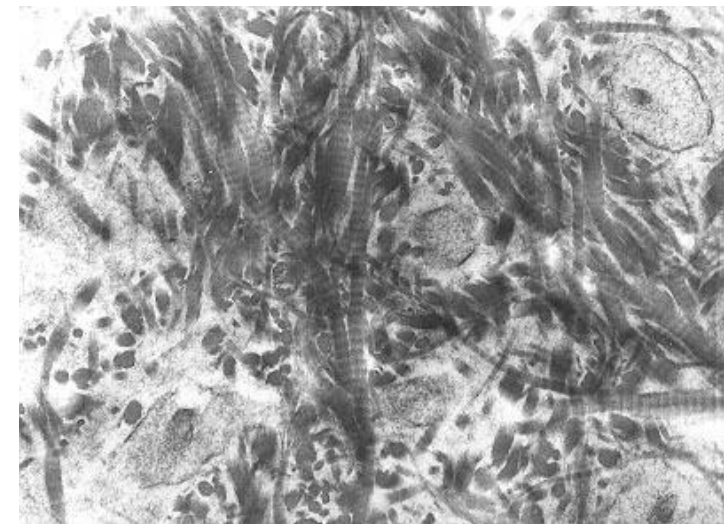
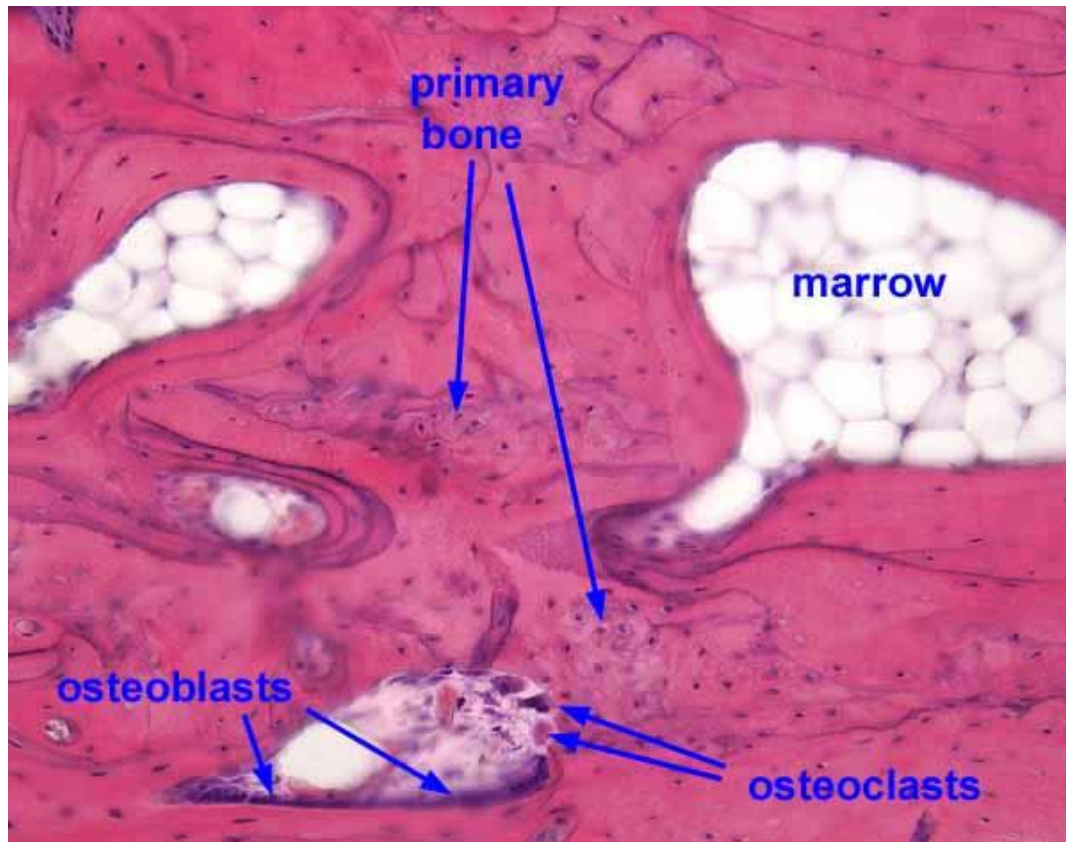
HISTOLOGICKÁ KLASIFIKACE KOSTÍ

- **Primární** (nezralá, vláknitá)
- **Sekundární** (zralá, lamelózní)
 - Lamely – kolagenní vlákna uspořádána do koncentrických vrstev (3-7 μ m) obklopující kanálek s cévami = Haversův systém (osteon)



STAVBA PRIMÁRNÍ (VLÁKNITÉ) KOSTI

- Dočasná, vzniká při růstu a regeneraci kostí; kolagenní fibrily plst'ovitě uspořádané
- Nahrazuje ji později sekundární kost
- Přetrvává pouze v některých oblastech - ploché švy lebky, výčnělky kostí (*tuberositas ossium*)



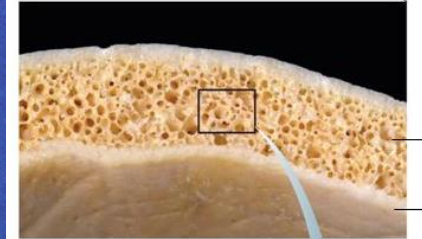
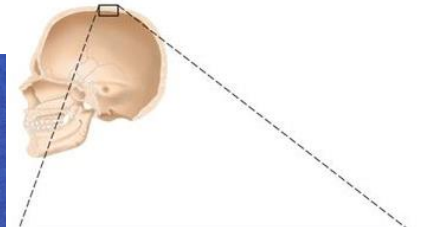
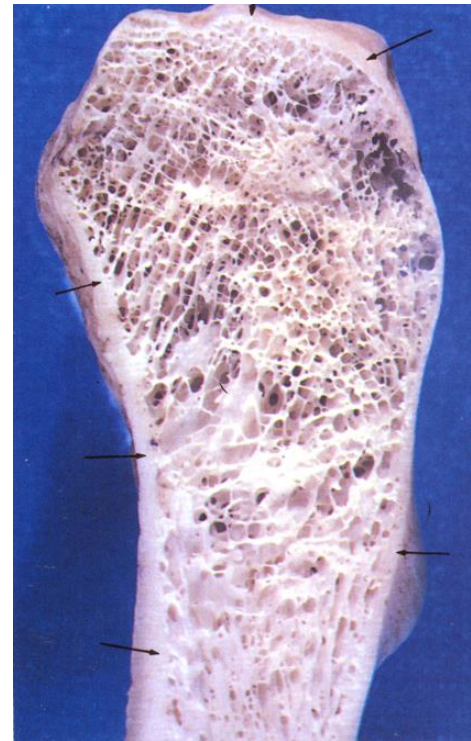
STAVBA SEKUNDÁRNÍ (LAMELÓZNÍ) KOSTI

Spongiózní kost

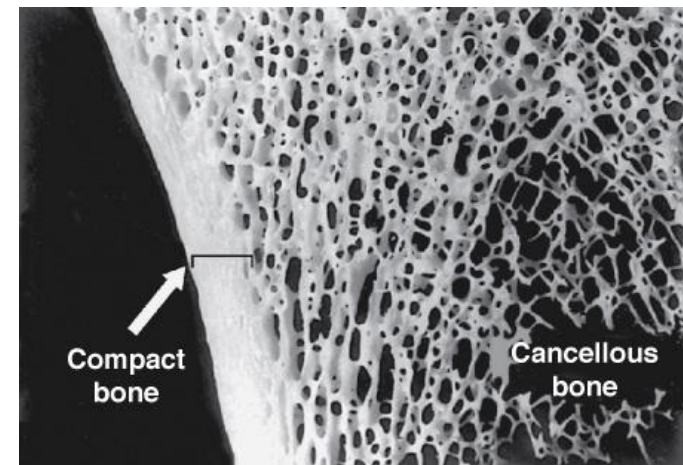
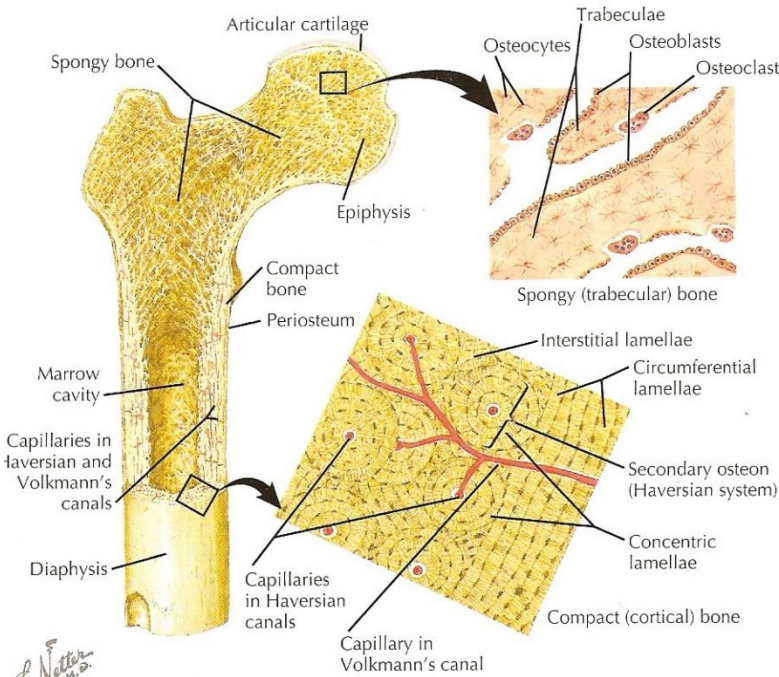
- Lamely tvoří trámce, se strukturou podobnou kompaktní kosti
- Konce kostí (epifýzy), krátké kosti, střední vrstva plochých kostí lebky (*diploe*)

Kompaktní kost

- Zevní a vnitřní plášťové lamely, typické Haversovy kanálky
- Volkmannovy kanálky
- Intersticiální kanálky

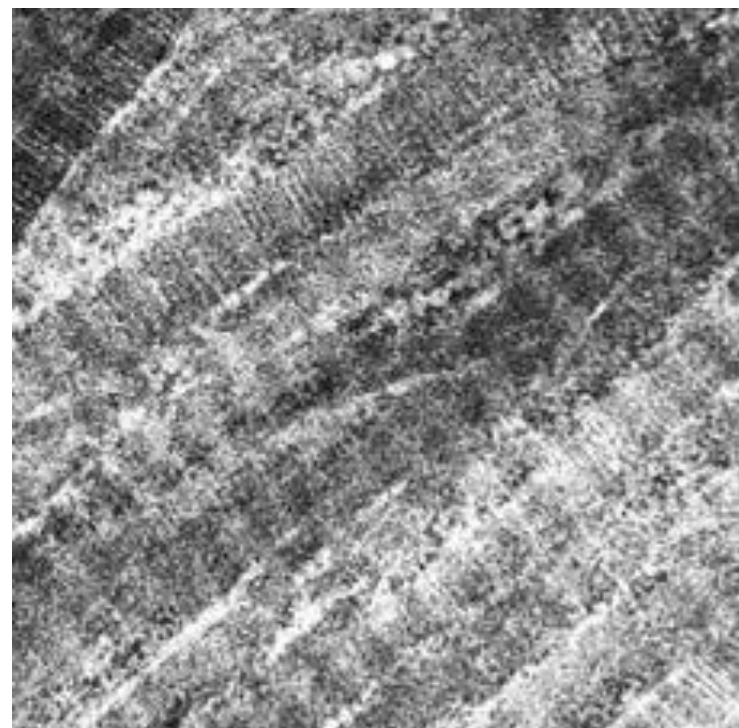
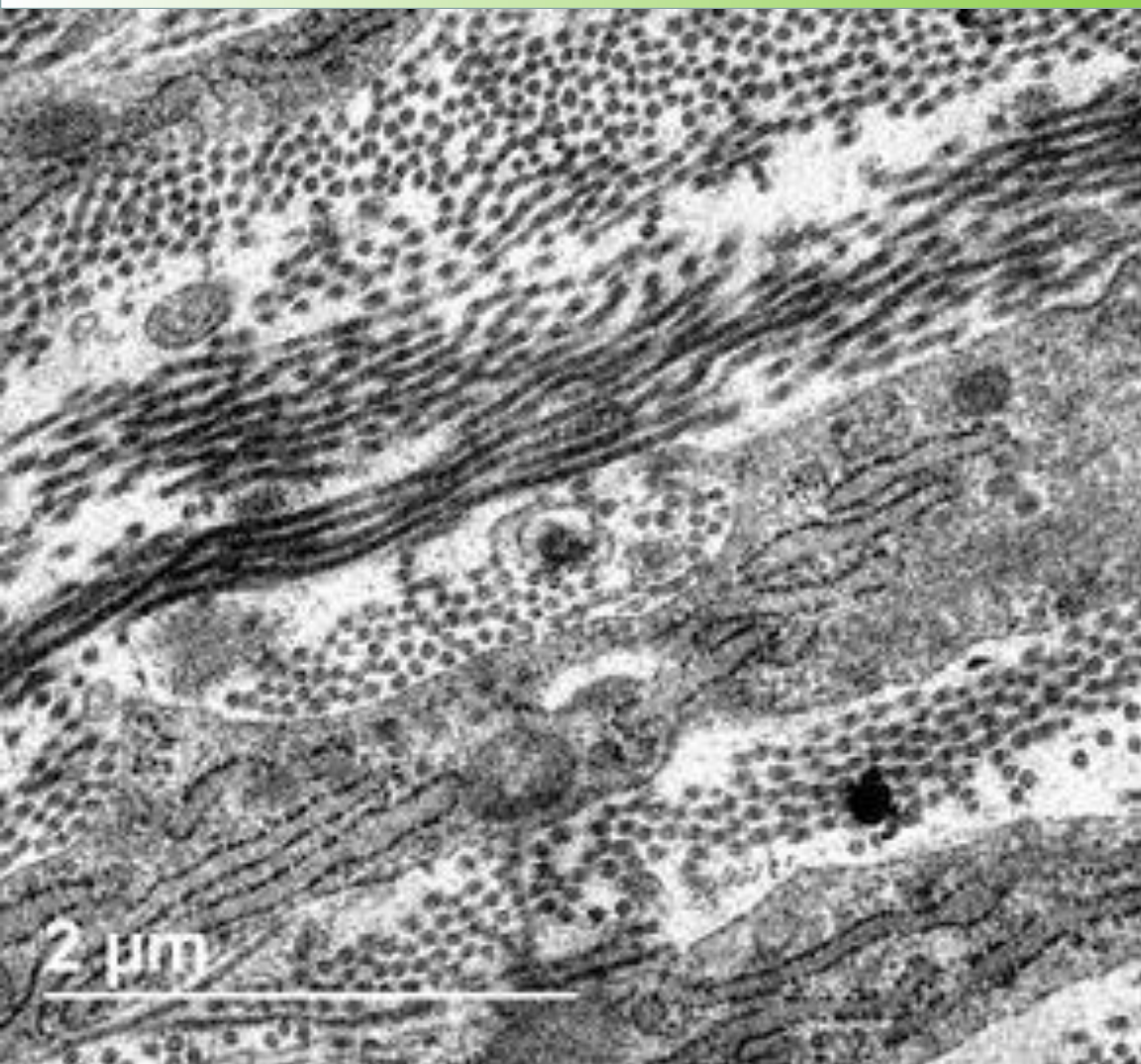


▼ Structure of bone.



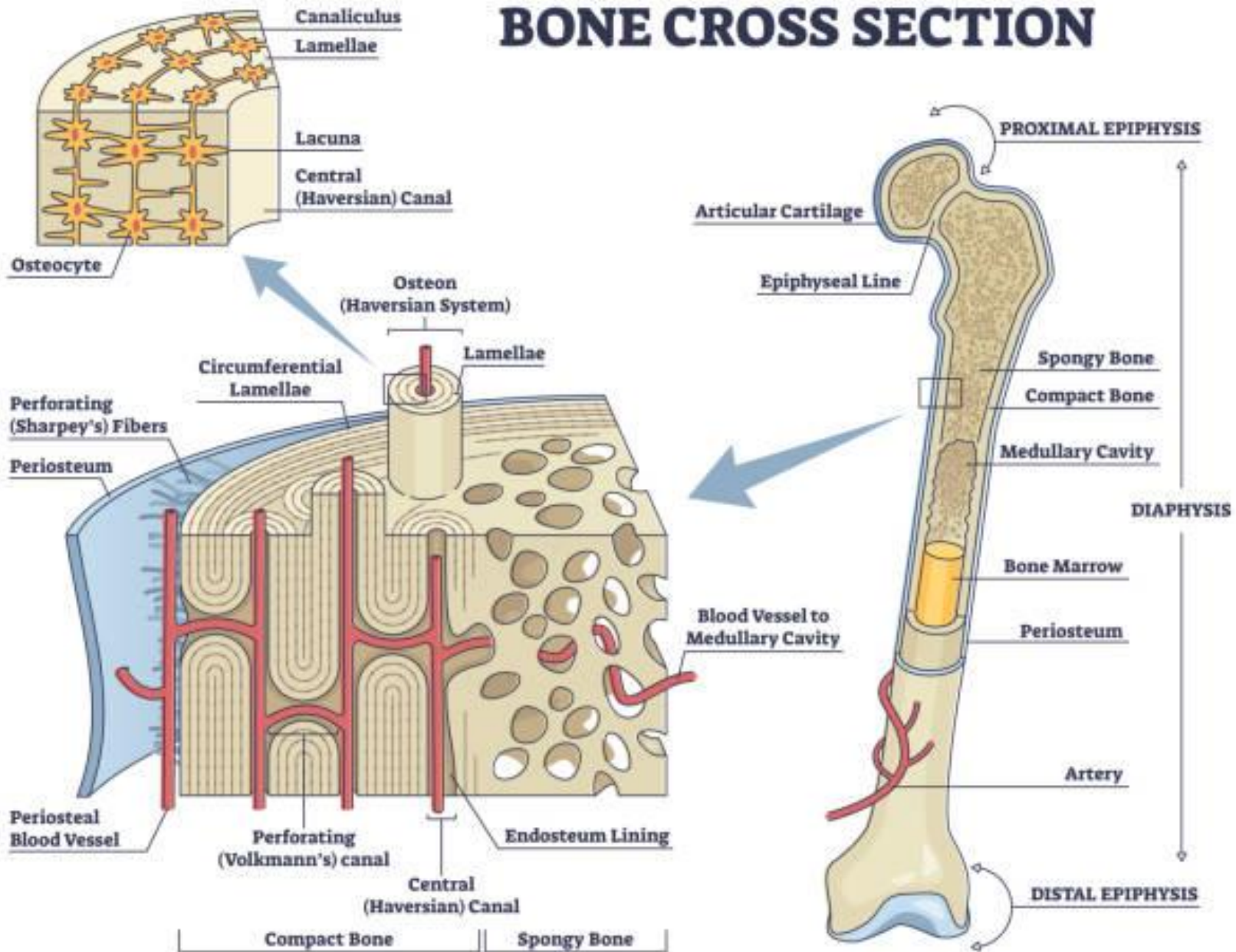
F. Netter M.D.

STAVBA SEKUNDÁRNÍ (LAMELÓZNÍ) KOSTI

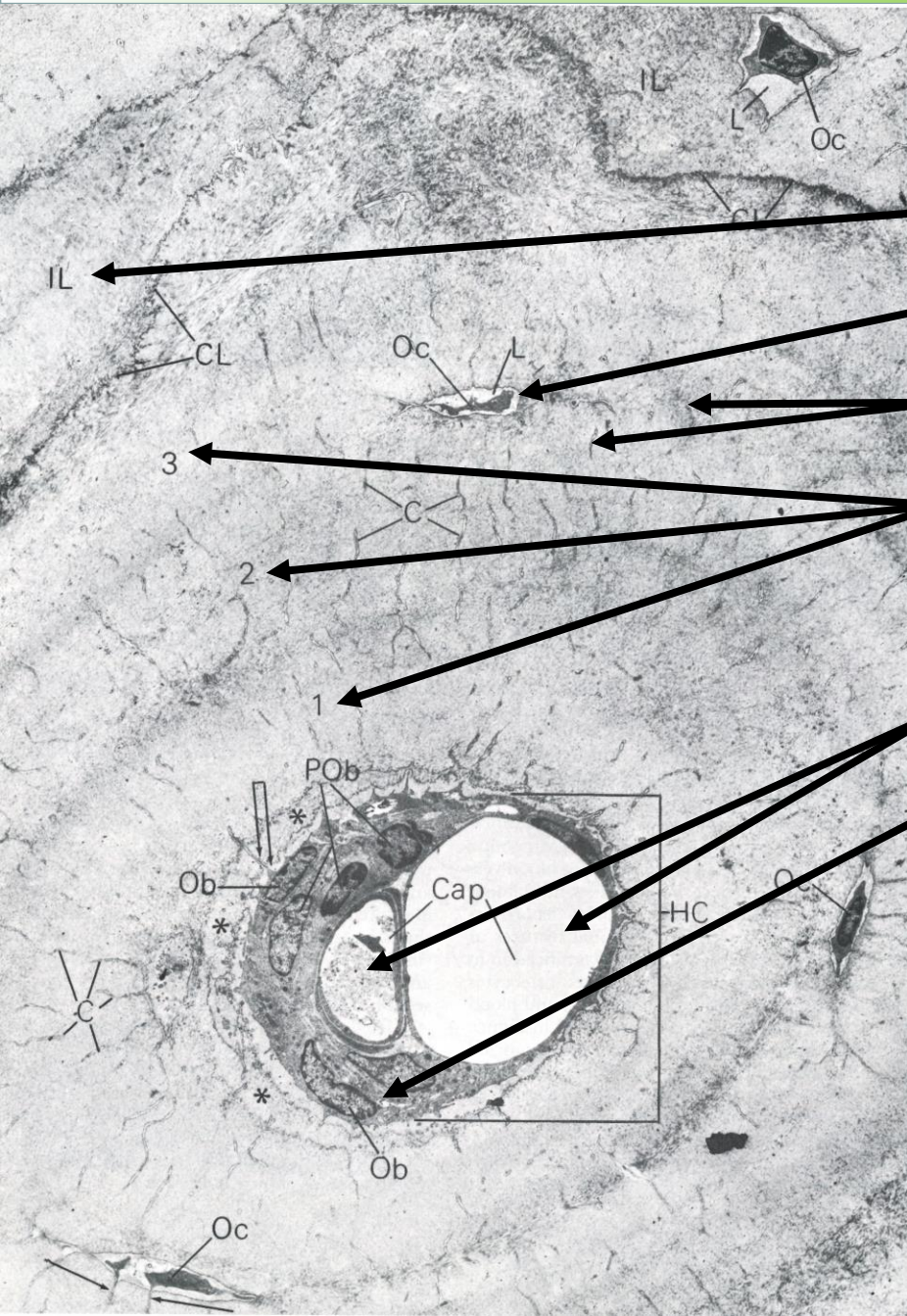


STAVBA SEKUNDÁRNÍ (LAMELÓZNÍ) KOSTI

BONE CROSS SECTION



STAVBA SEKUNDÁRNÍ (LAMELÓZNÍ) KOSTI



Intersticiální lamela

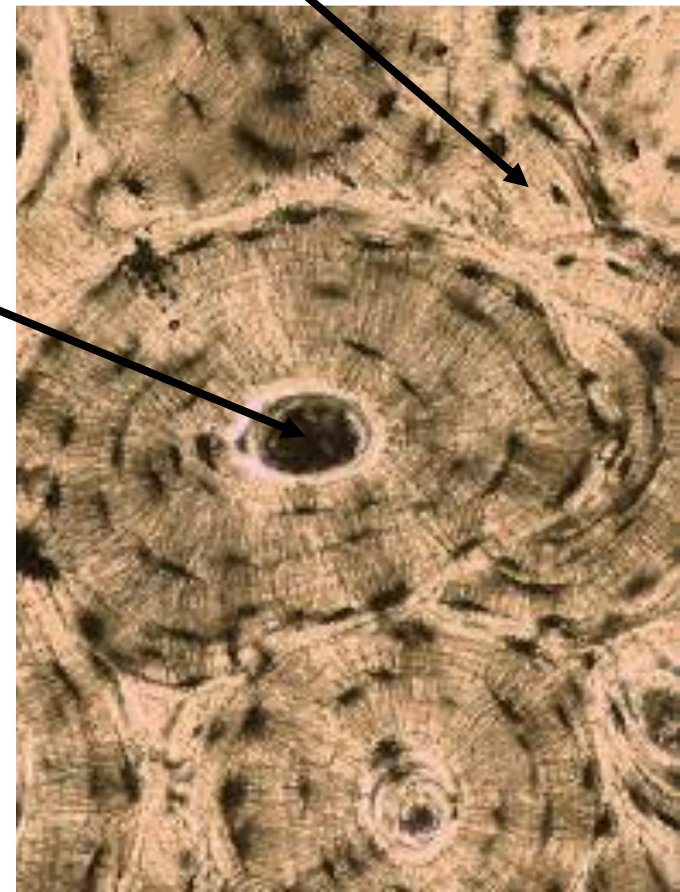
Osteocyt v lakuně

Canaliculi ossium

Lamely

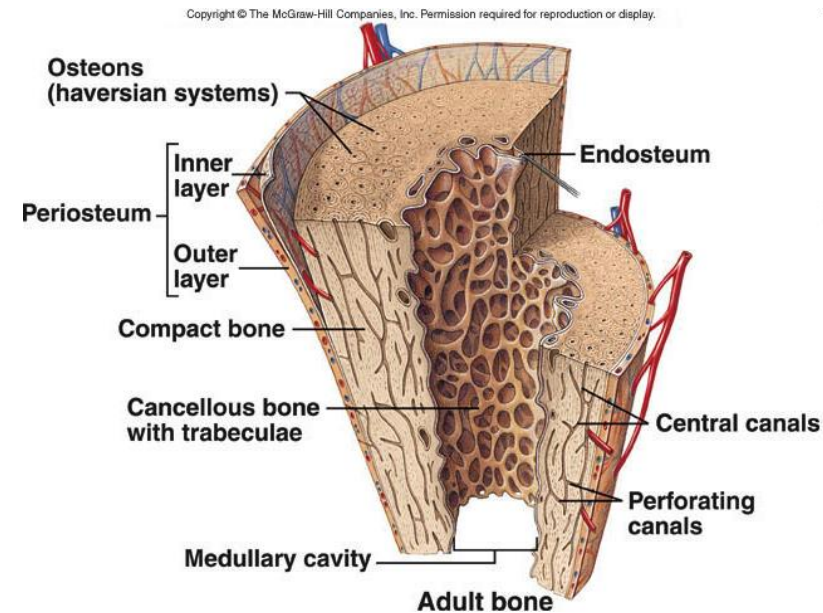
Kapilára

Osteoblasty

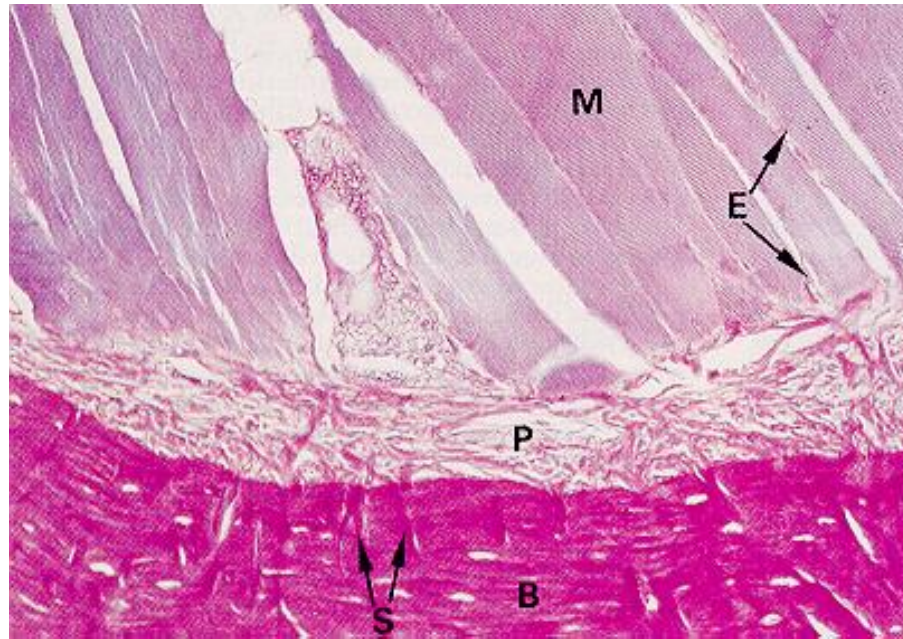


VNĚJŠÍ KOSTNÍ POVRCH

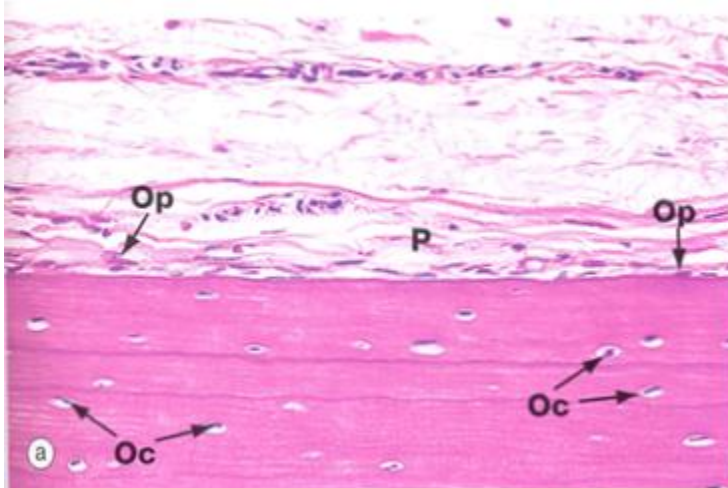
- **Synoviální kloub** – hyalinní chrupavka
- **Periost** – obal z husté pojivové tkáně
 - Vnitřní vrstva buněk (osteoblasty), vnější – husté kolagenní vazivo
 - Fibrilární složka je dominantní u metabolicky neaktivní kosti
 - Kolagenní vlákna periostu paralelně s povrchem kosti
- **Sharpeyova vlákna**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



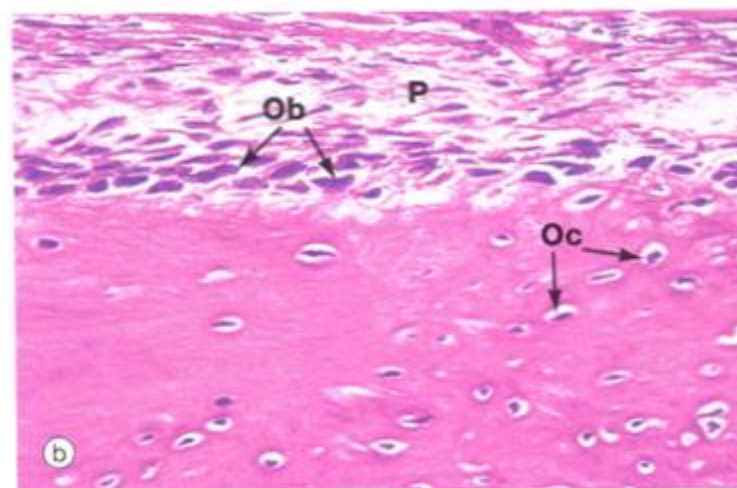
VNĚJŠÍ KOSTNÍ POVRCH - PERIOST



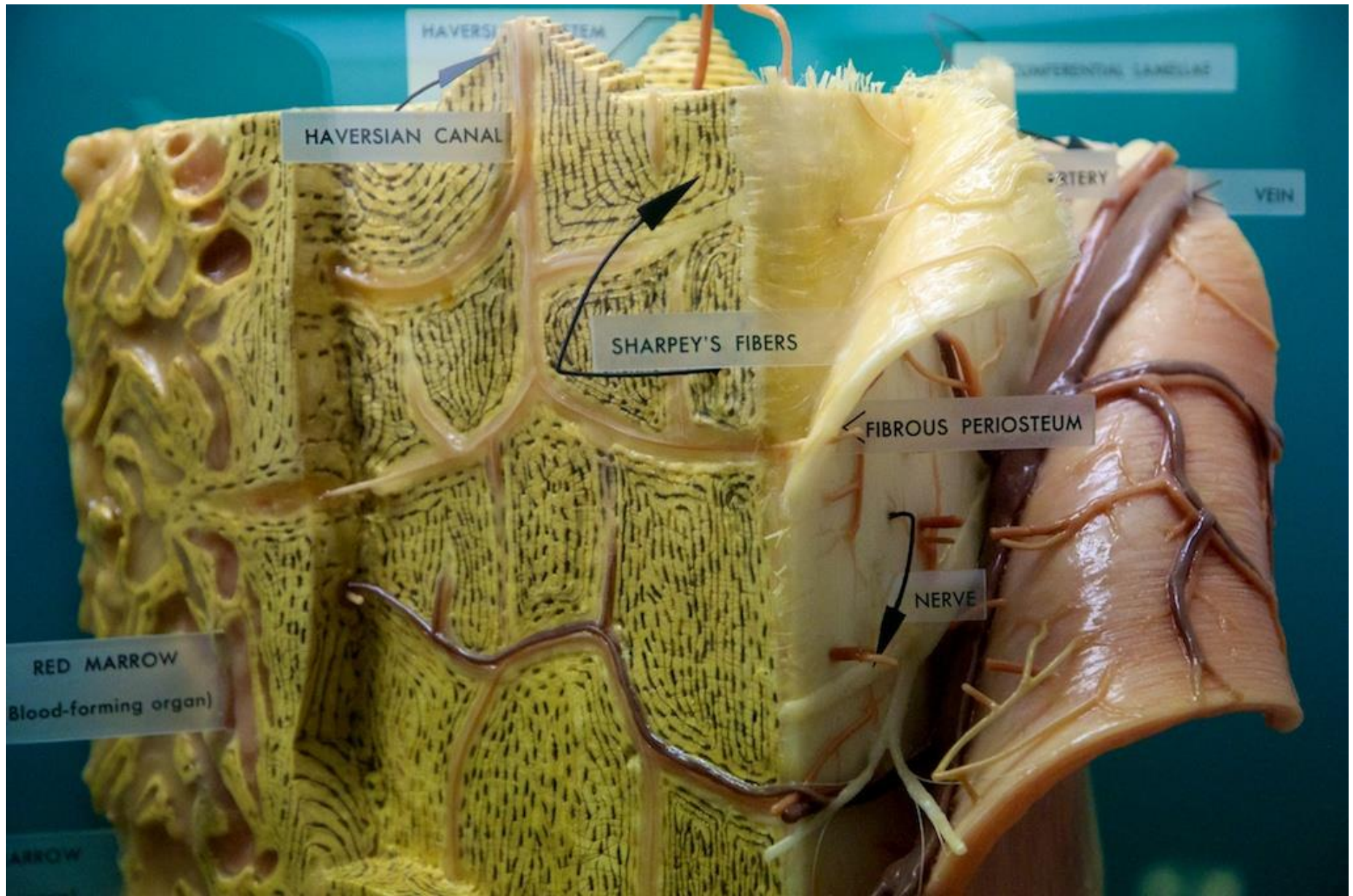
Neaktivní



Aktivní

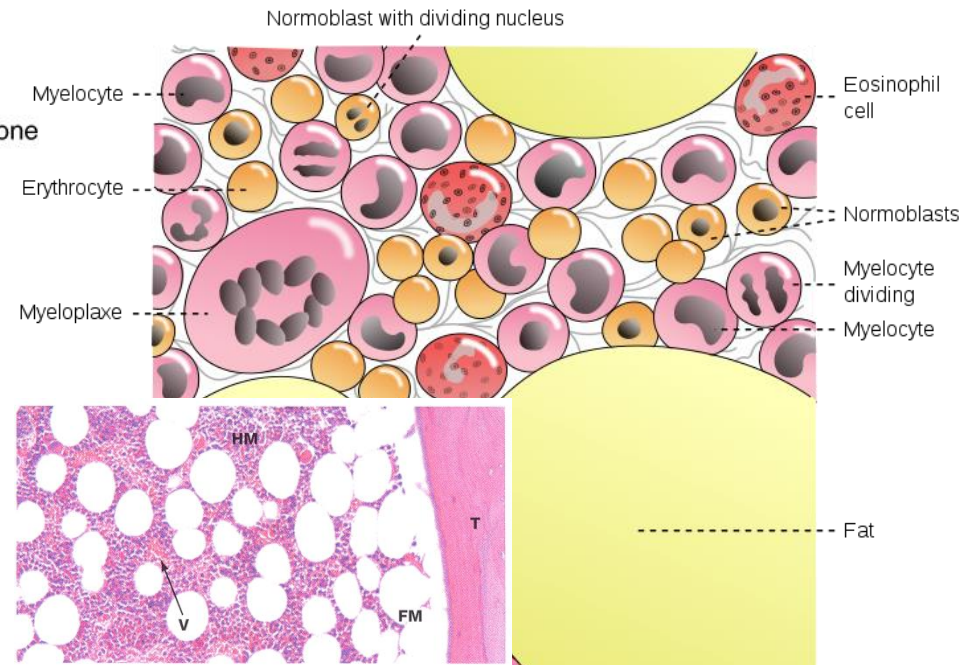
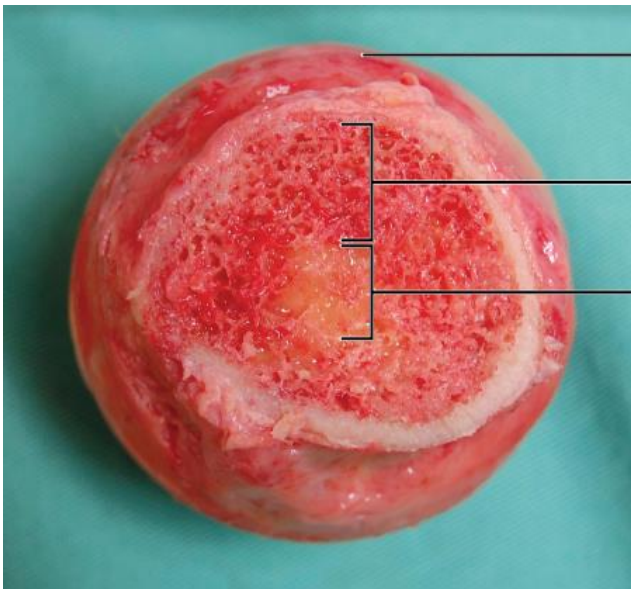
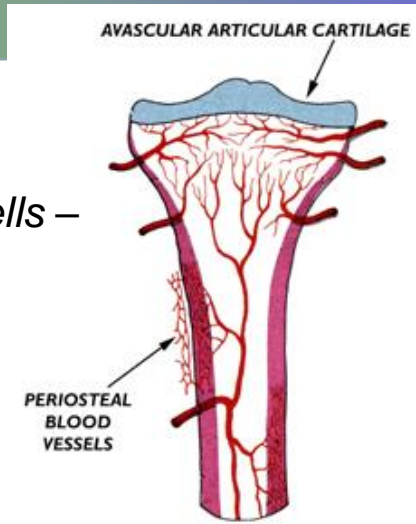


PERIOST

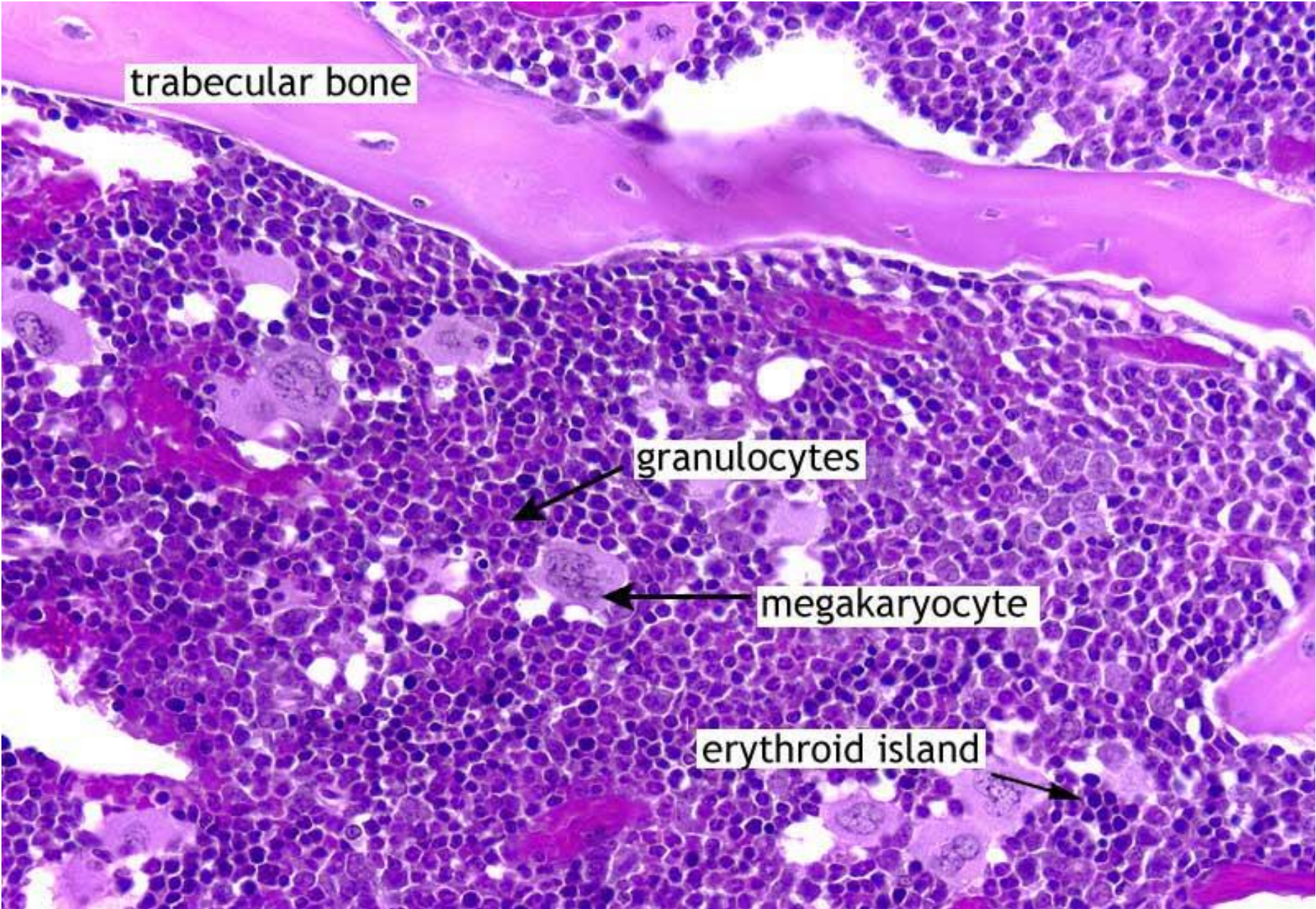


VNITŘNÍ KOSTNÍ POVRCH

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

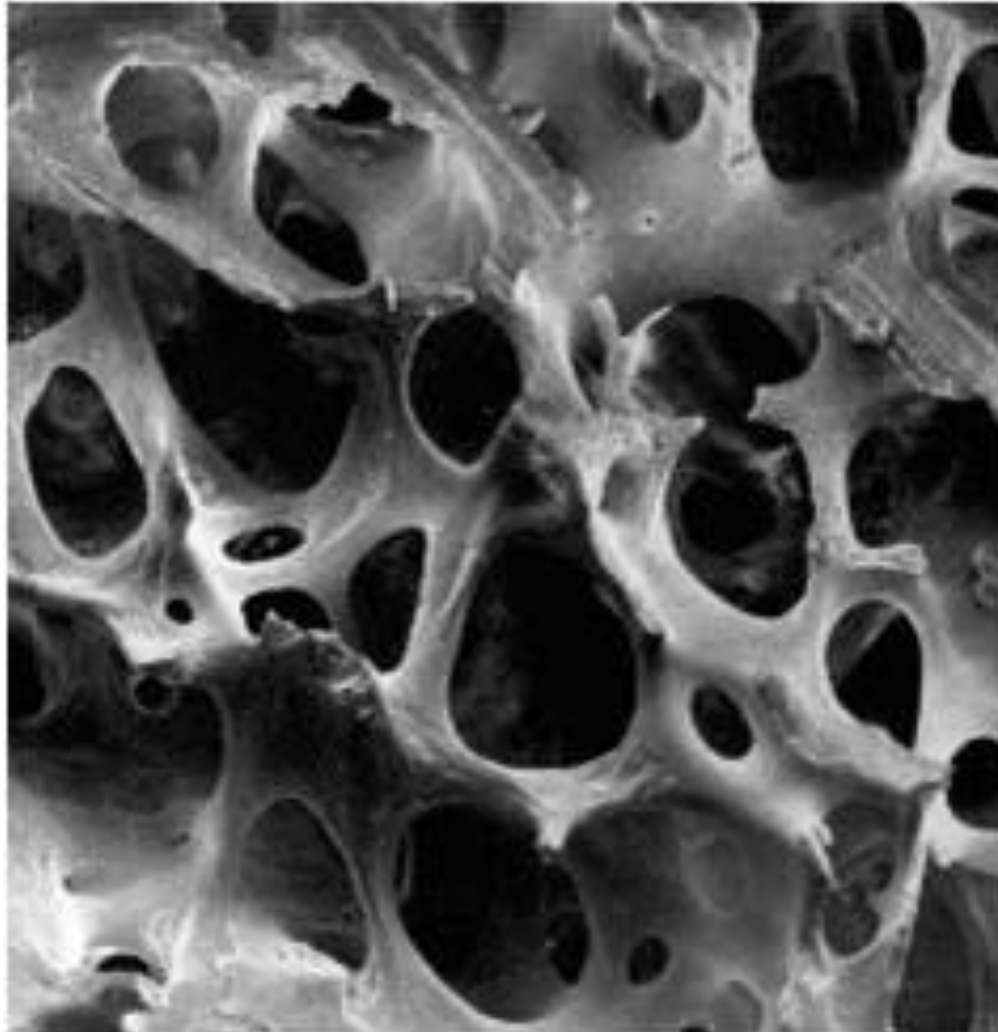


VNITŘNÍ KOSTNÍ POVRCH JE VÝZNAMNOU NICHE

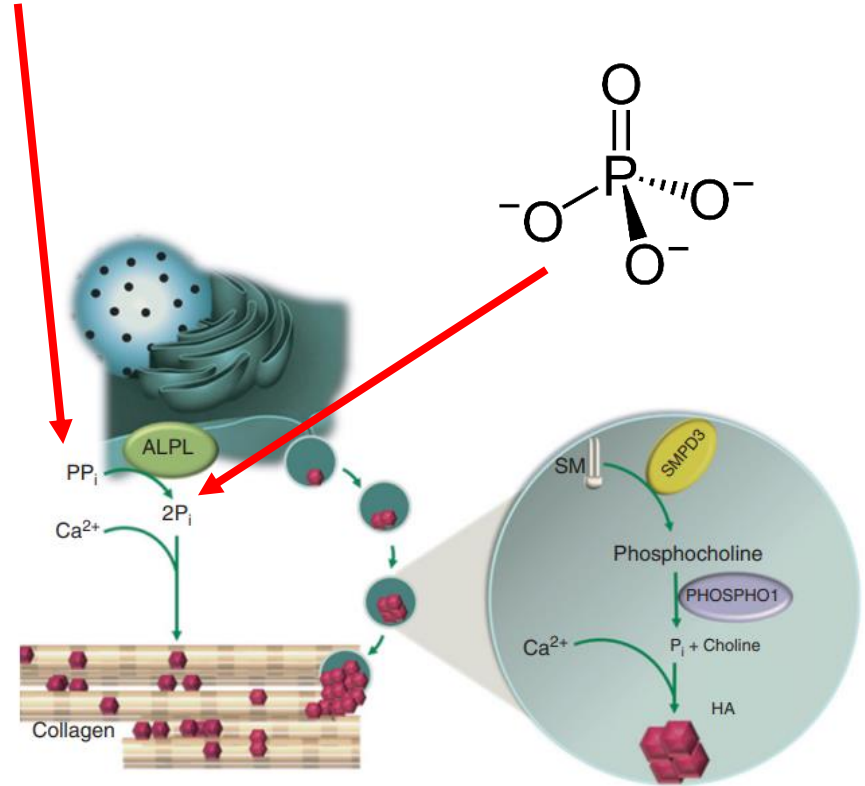
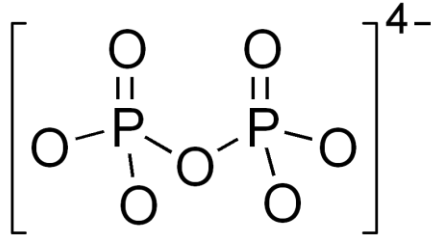
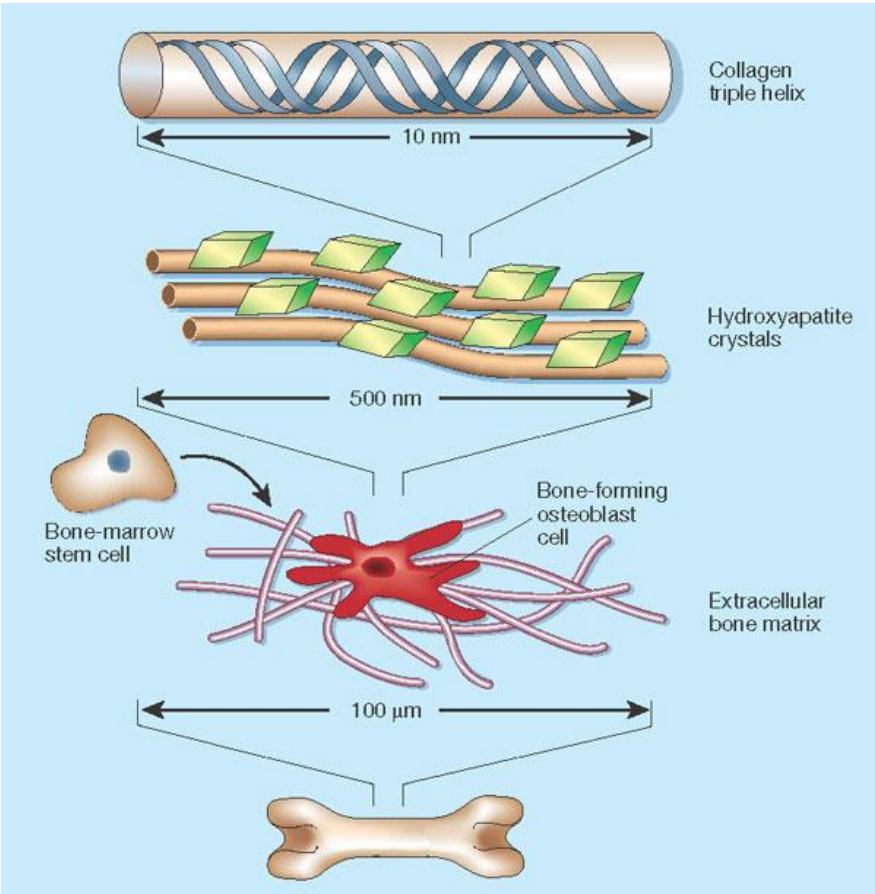


SLOŽENÍ KOSTNÍ MATRIX

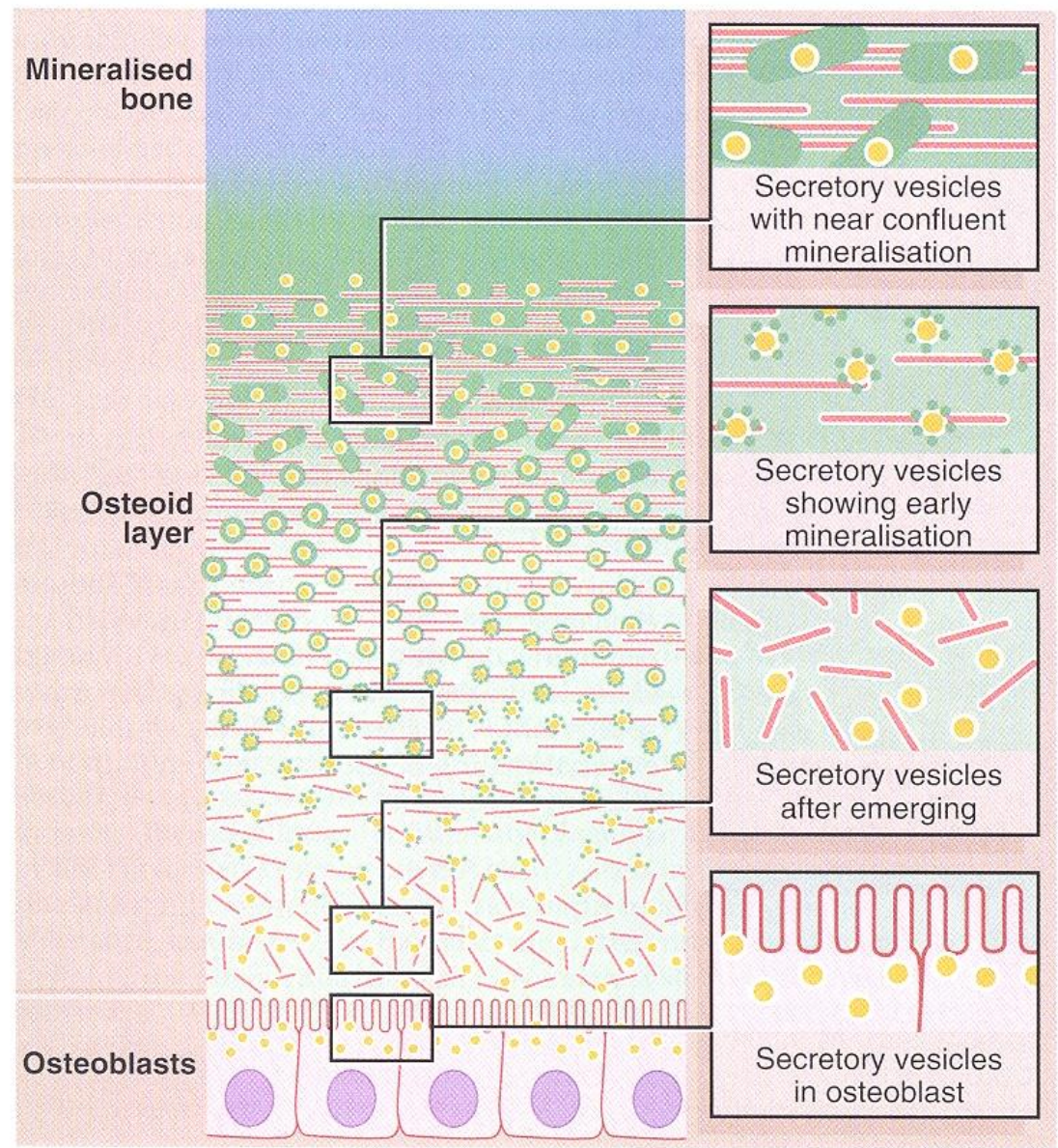
- 60% minerální složka, 24% organická složka (**osteoid**) 12% H₂O, 4% tuk
- Ca₃(PO₄)₂ , Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ (hydroxyapatit)



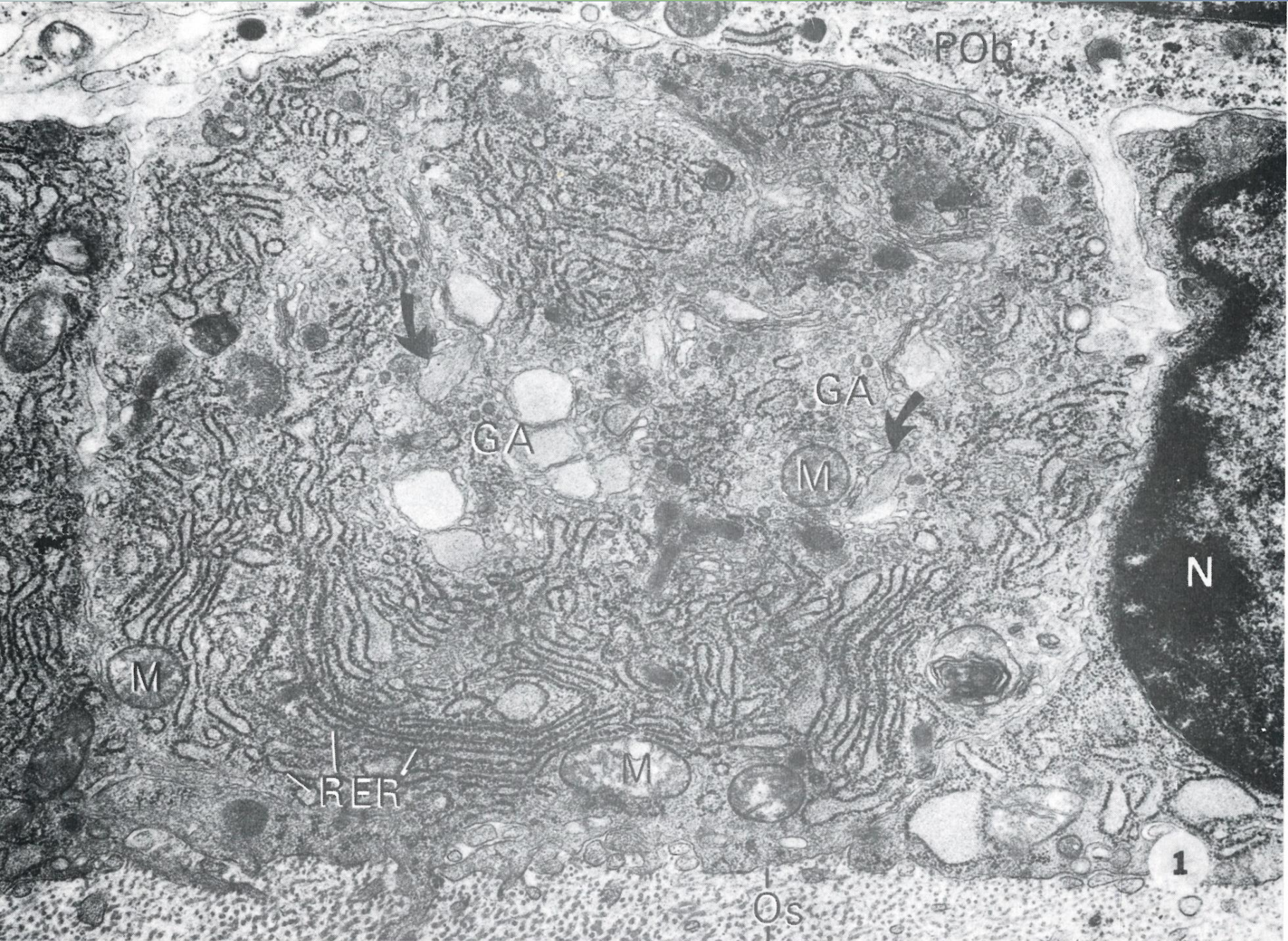
MINERALIZACE



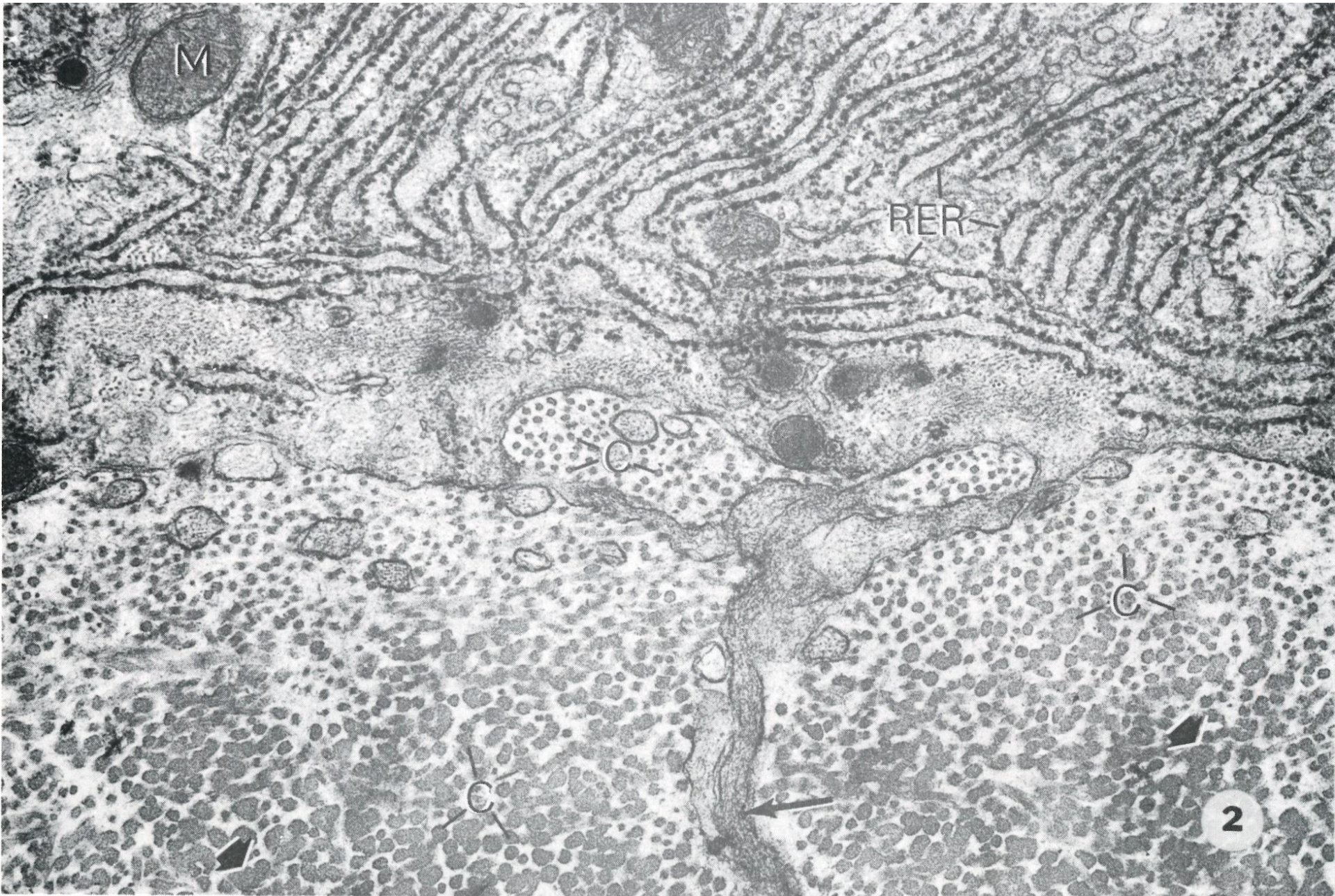
MINERALIZACE KOSTNÍ TKÁŇĚ



MINERALIZACE KOSTNÍ TKÁNĚ



MINERALIZACE KOSTNÍ TKÁNĚ



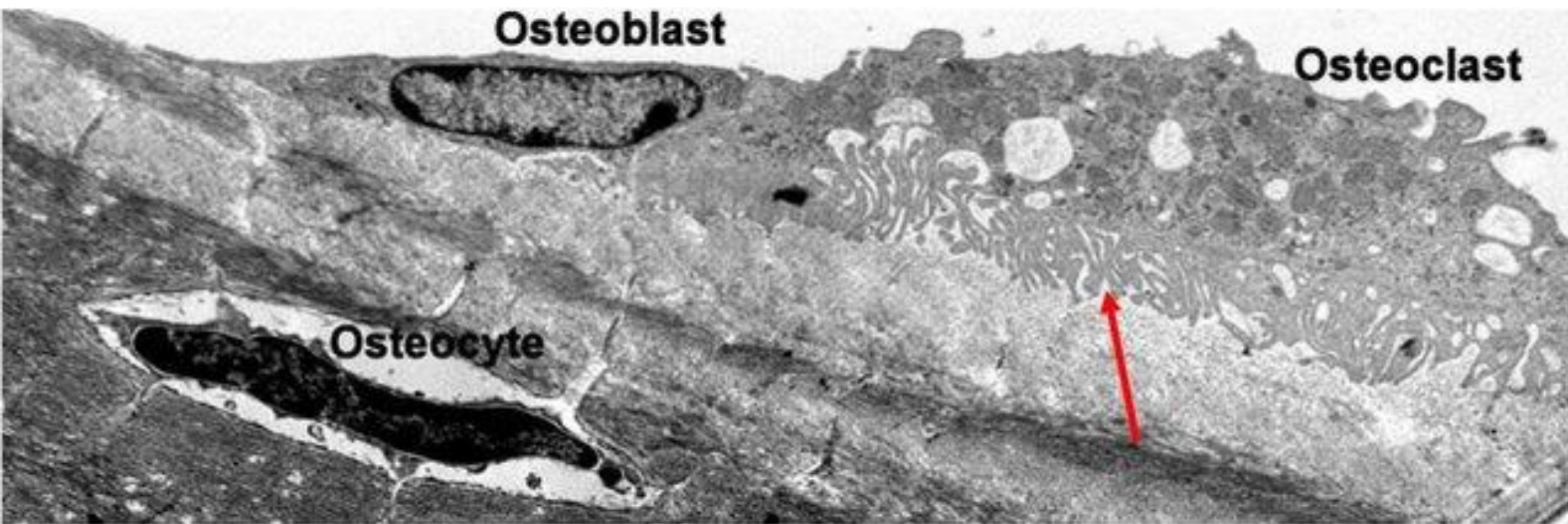
Produkce a odbourávání ECM

- kolagen (I)
- nekolagenní proteiny
- proteoglykany/glykoproteiny,
- **mineralizovaná matrix**

Architektura kostní tkáně a morfologie kostí

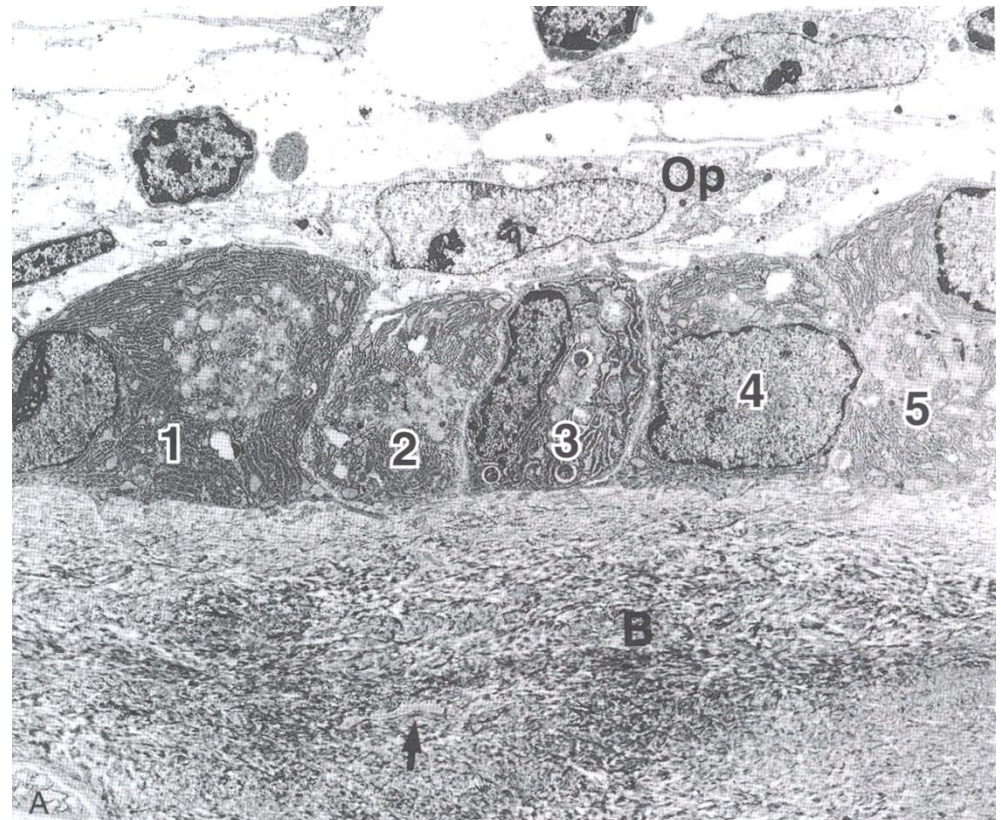
Metabolismus fosfátů a vápníků

Stavba a funkce kostní dřeně

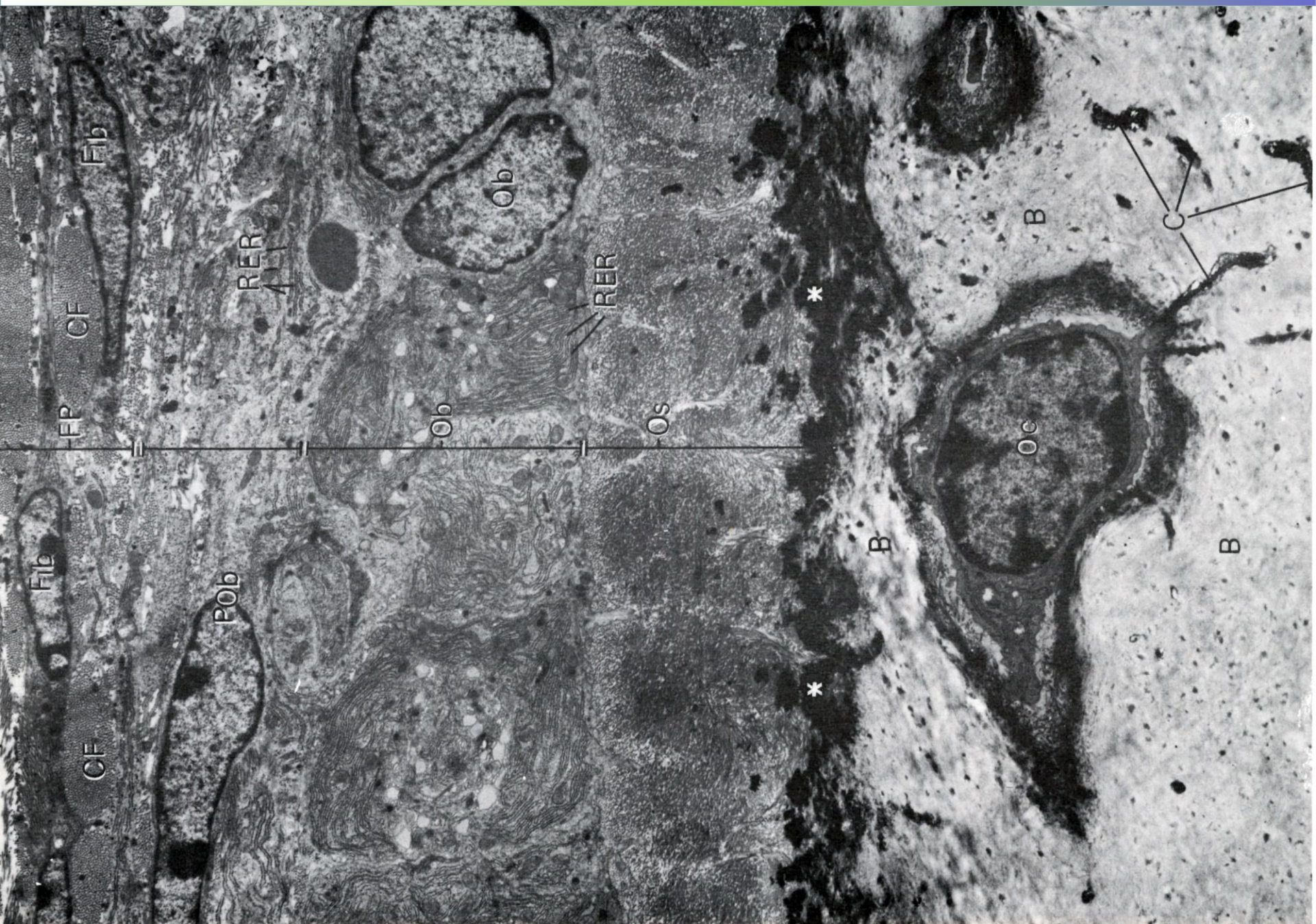


KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOPROGENITORY

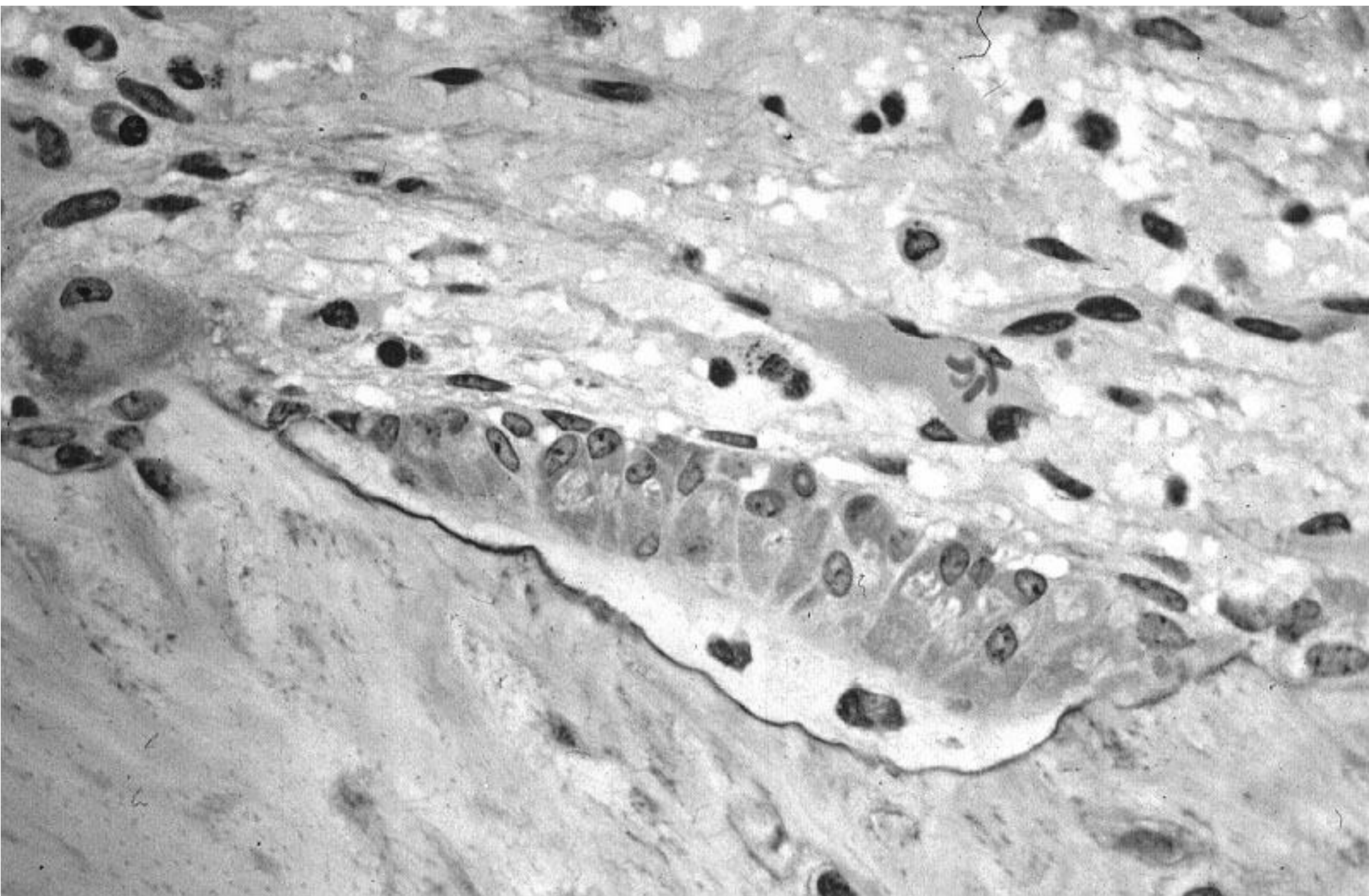
- vnitřní buněčná vrstva periostu, Havesových kanálků a endost
- **odvozeny z embryonálního mesenchymu**
- mitotické dělení a diferenciace do osteoblastů
- **za určitých zvláštních podmínek mohou diferencovat do chondroblastů**



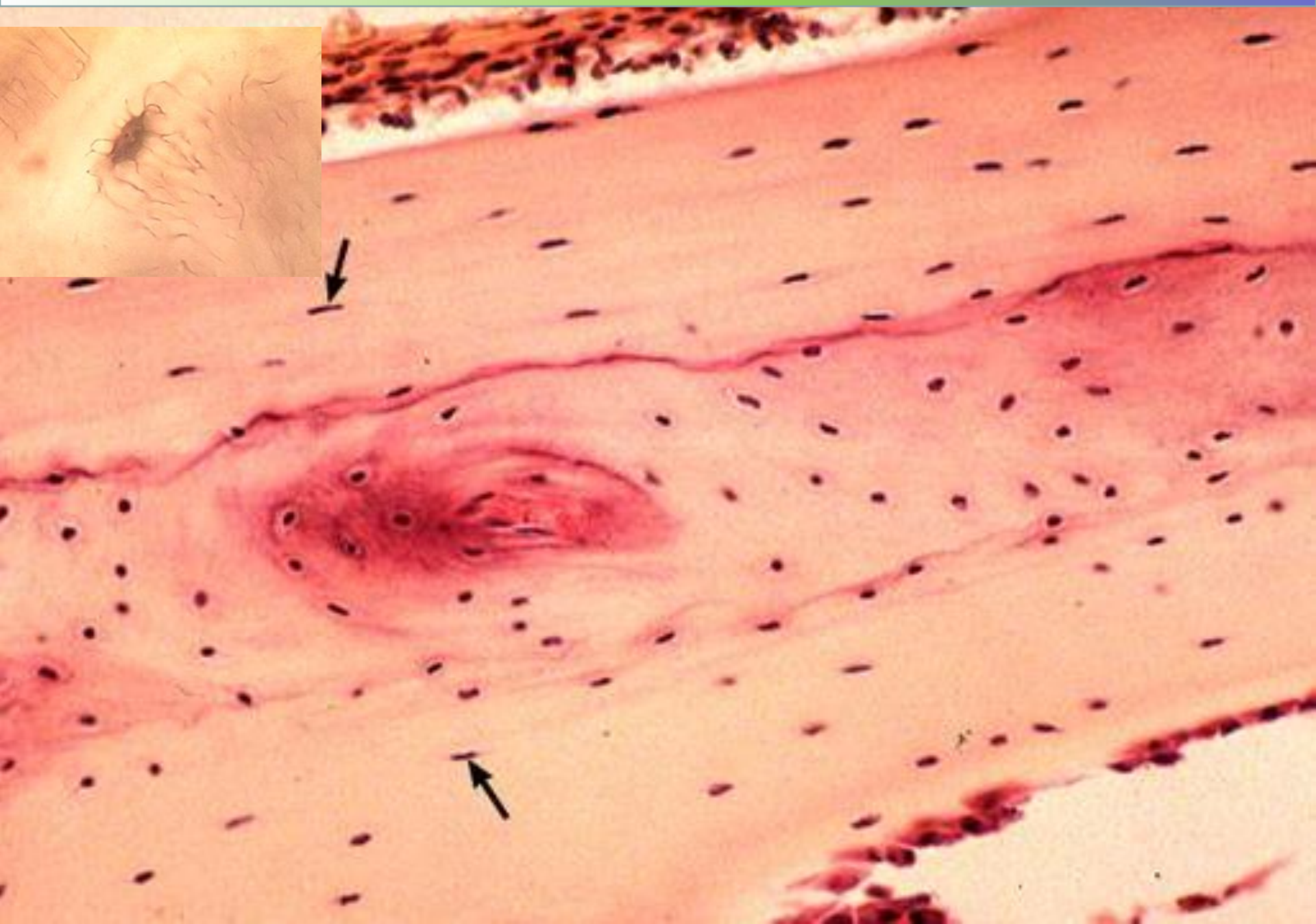
KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOBLASTY



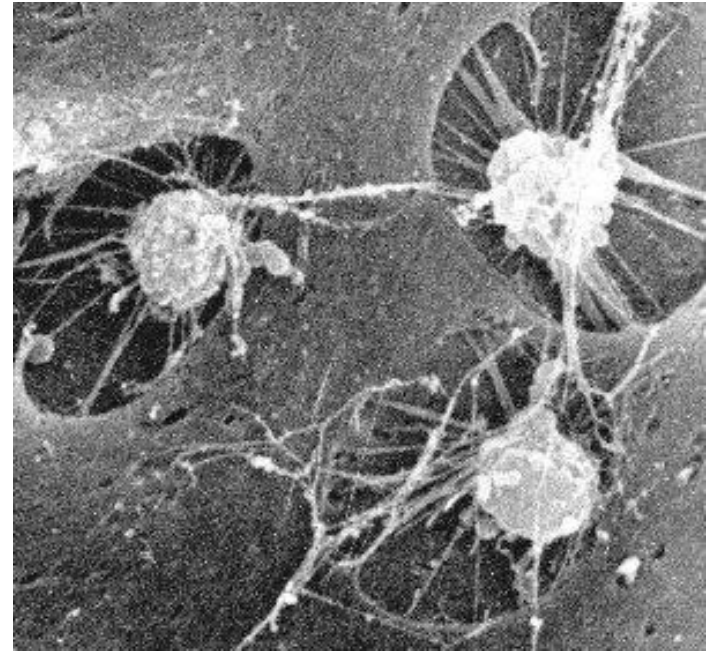
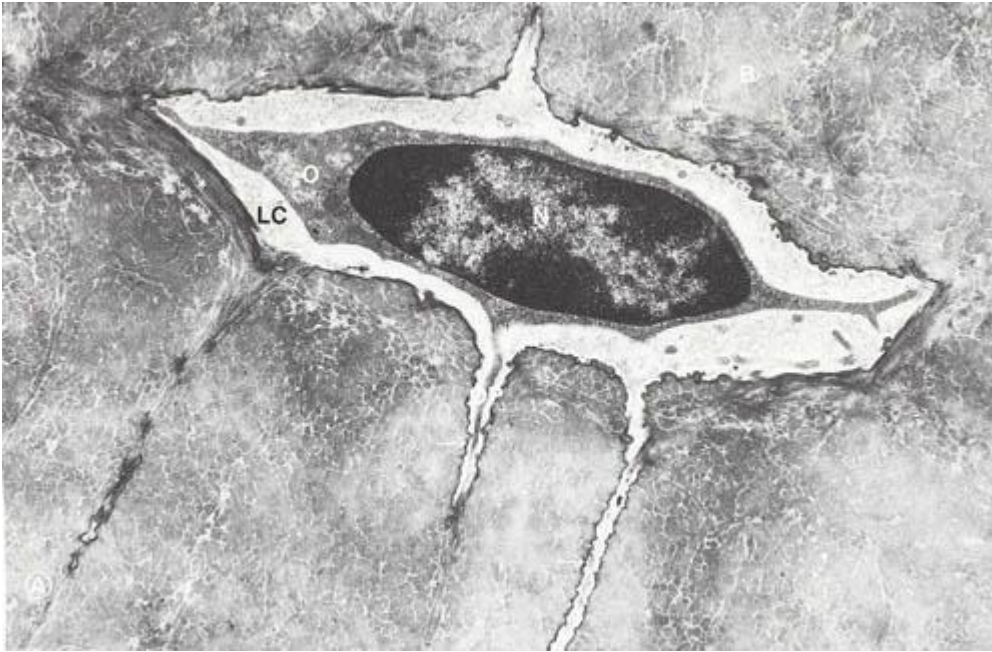
KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOLASTY



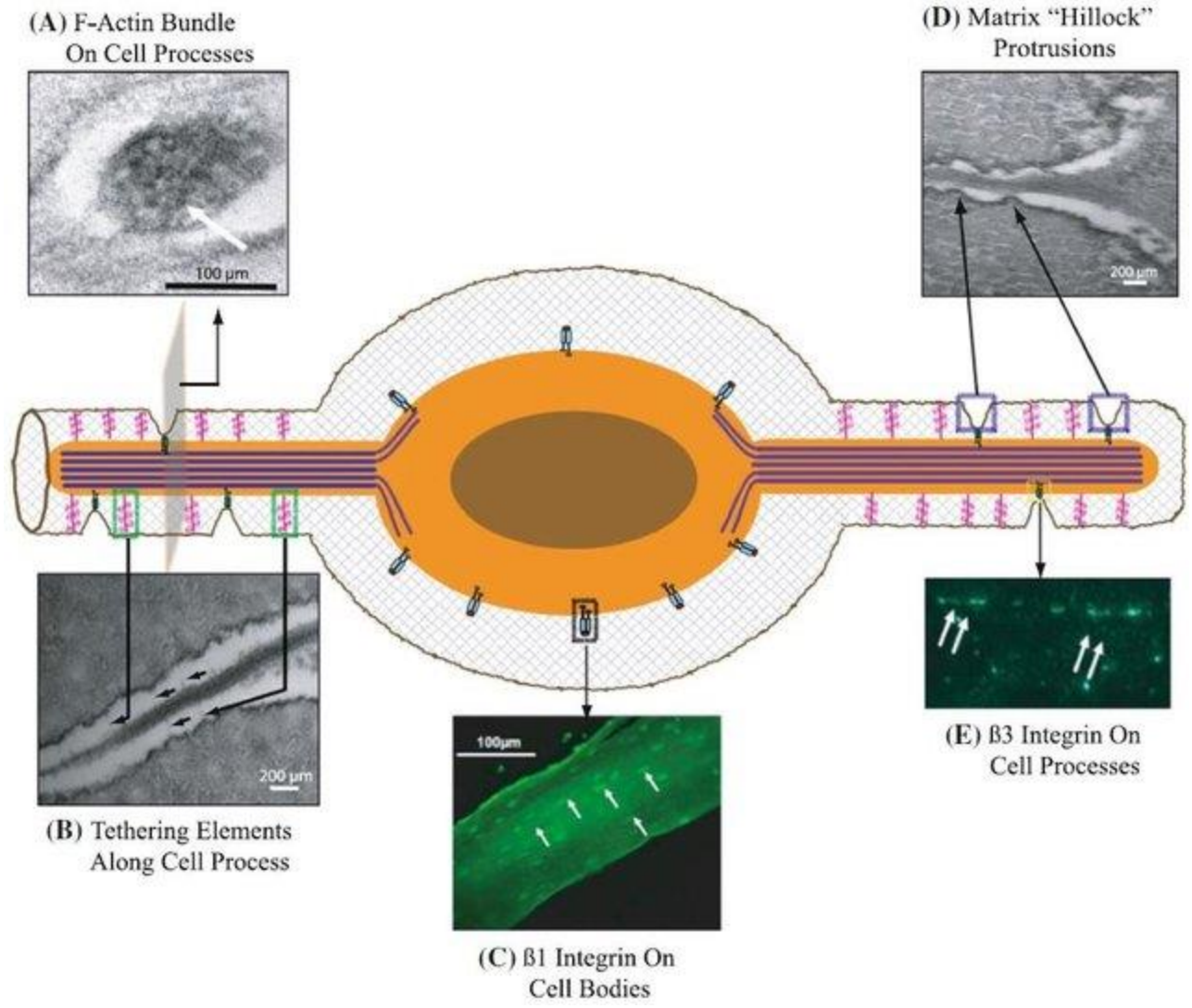
KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOCYTY



KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOCYTY

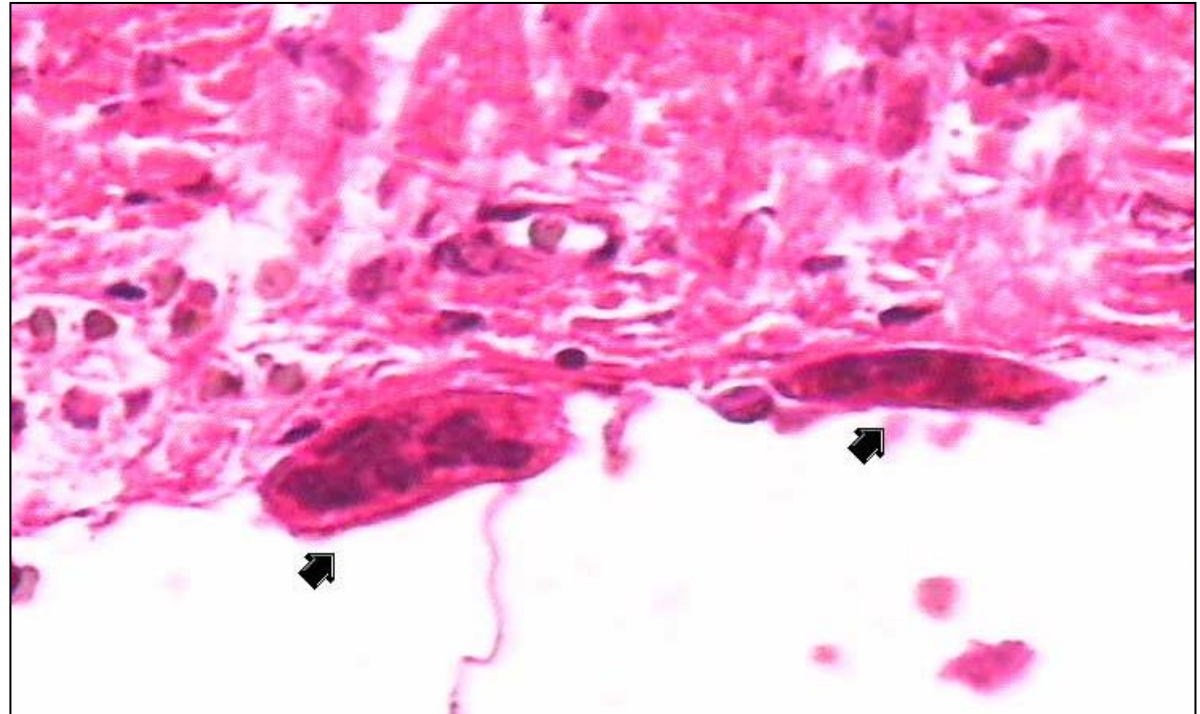
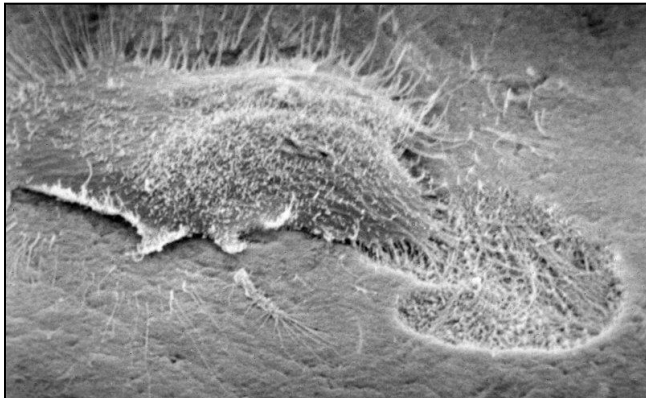
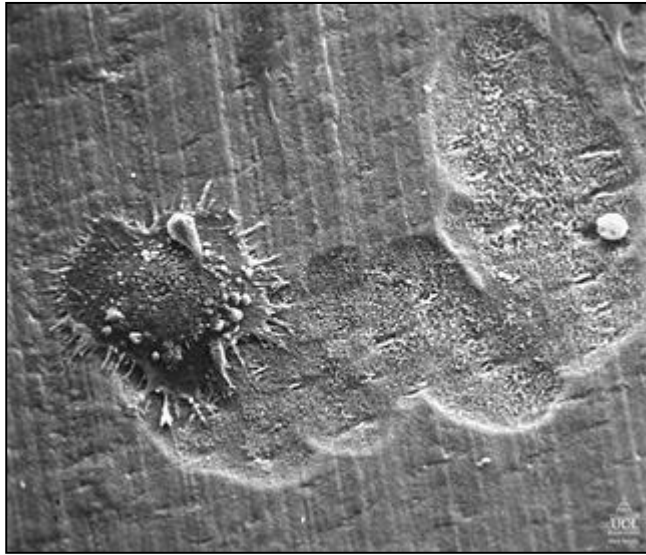


KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOCYTY



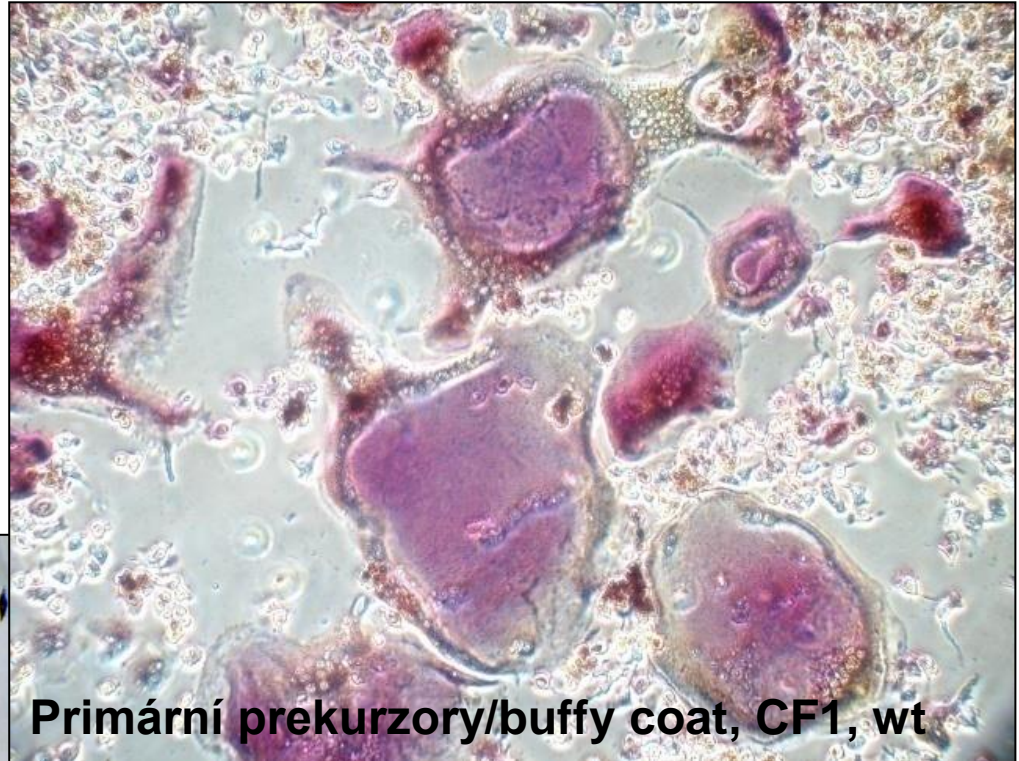
KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOKLASTY

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



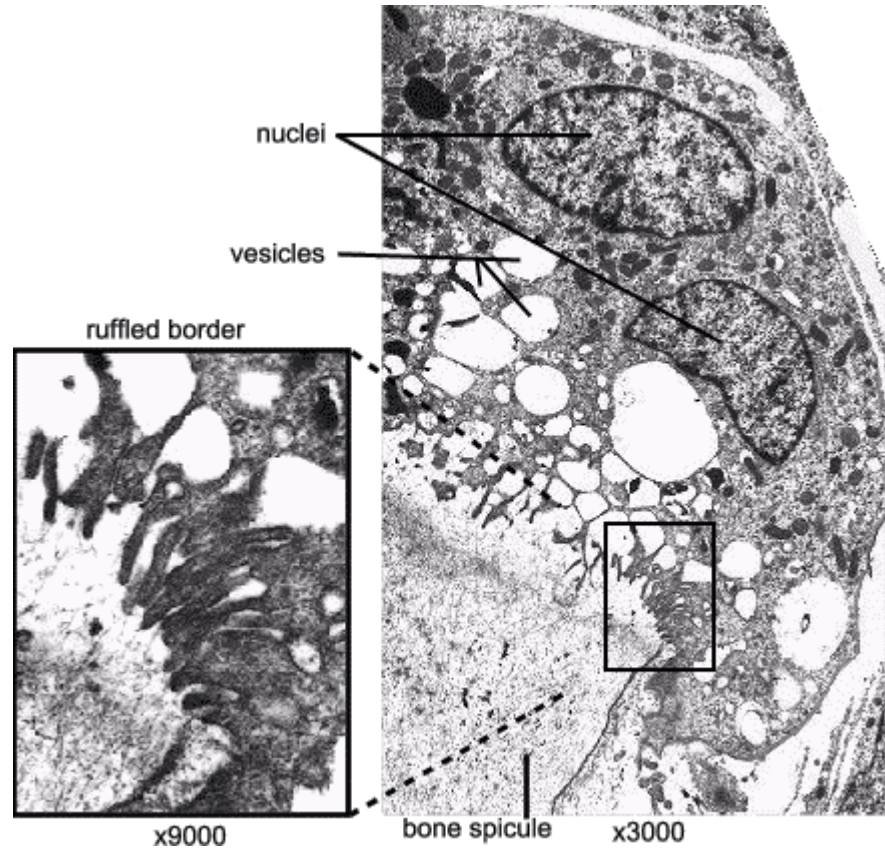
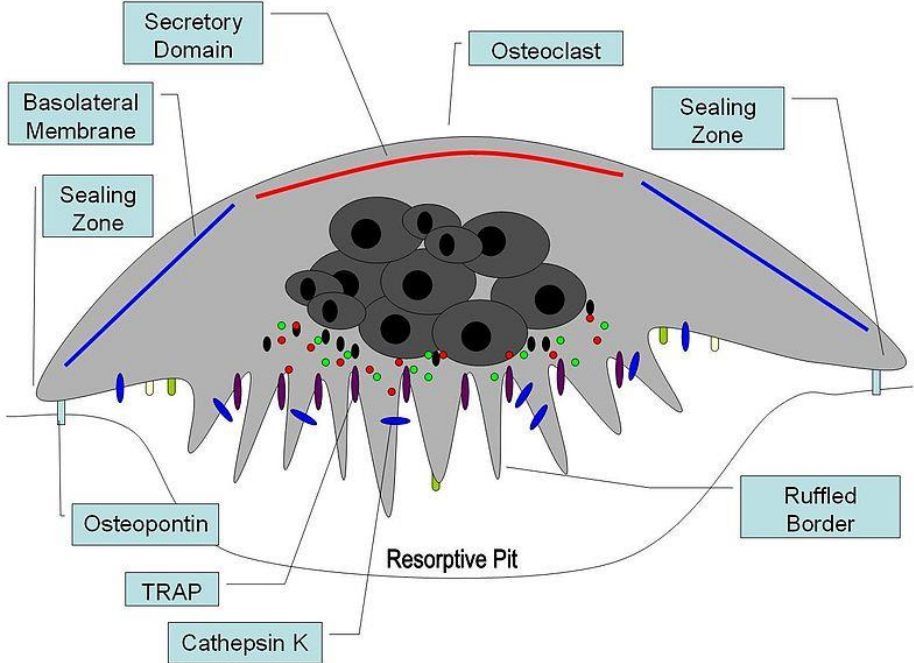
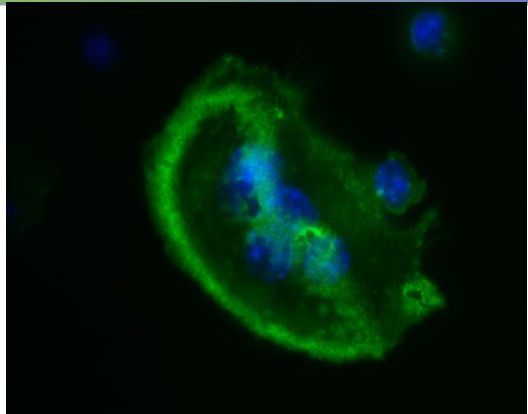
KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOKLASTY

- Obrovské, enzymaticky aktivní buňky



KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOKLASTY

- Složitá cytoarchitektura
- Enzymy rozkládající organickou matrix (osteoid)
- $H^+Cl^- \rightarrow pH \sim 4-5$

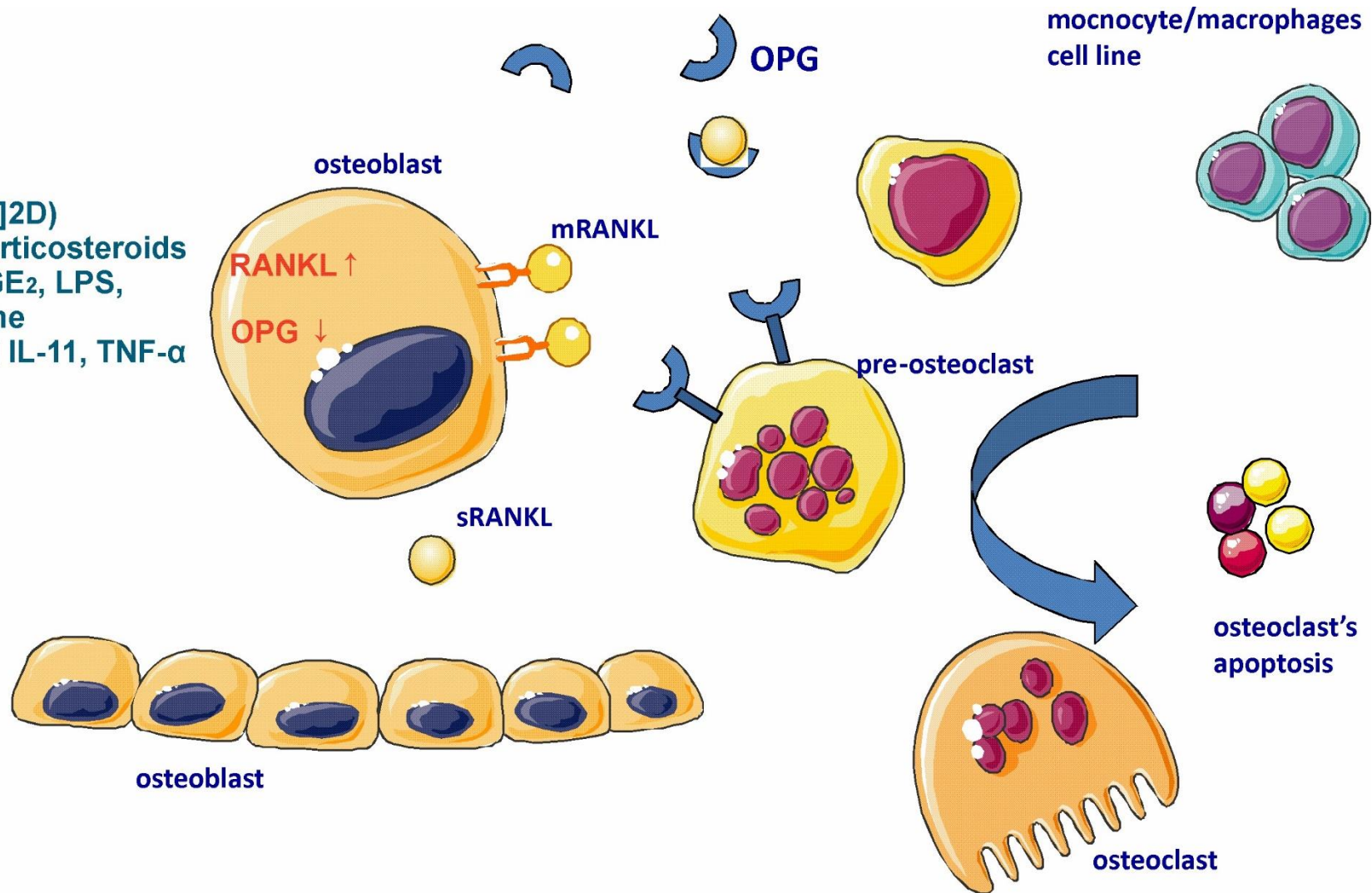


KOSTNÍ BUŇKY – OSTEOKLASTY



OSTEOKLASTY VZNIKAJÍ Z MAKROFÁGŮ

1,25[OH]2D)
glucocorticosteroids
PTH, PGE₂, LPS,
histamine
IL-1 and IL-11, TNF- α



OSIFIKACE PRIMÁRNÍ KOSTI

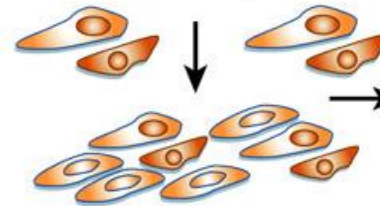
Desmogenní

- Uvnitř membránových kondenzací mesenchymu
- Zejména ploché kosti

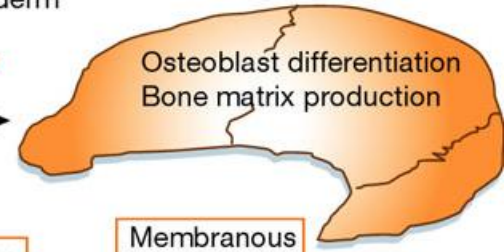
Chondrogenní

- Náhrada hyalinní chrupavky kostí

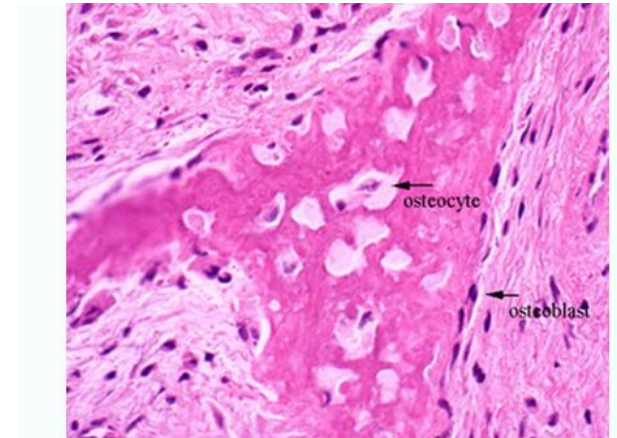
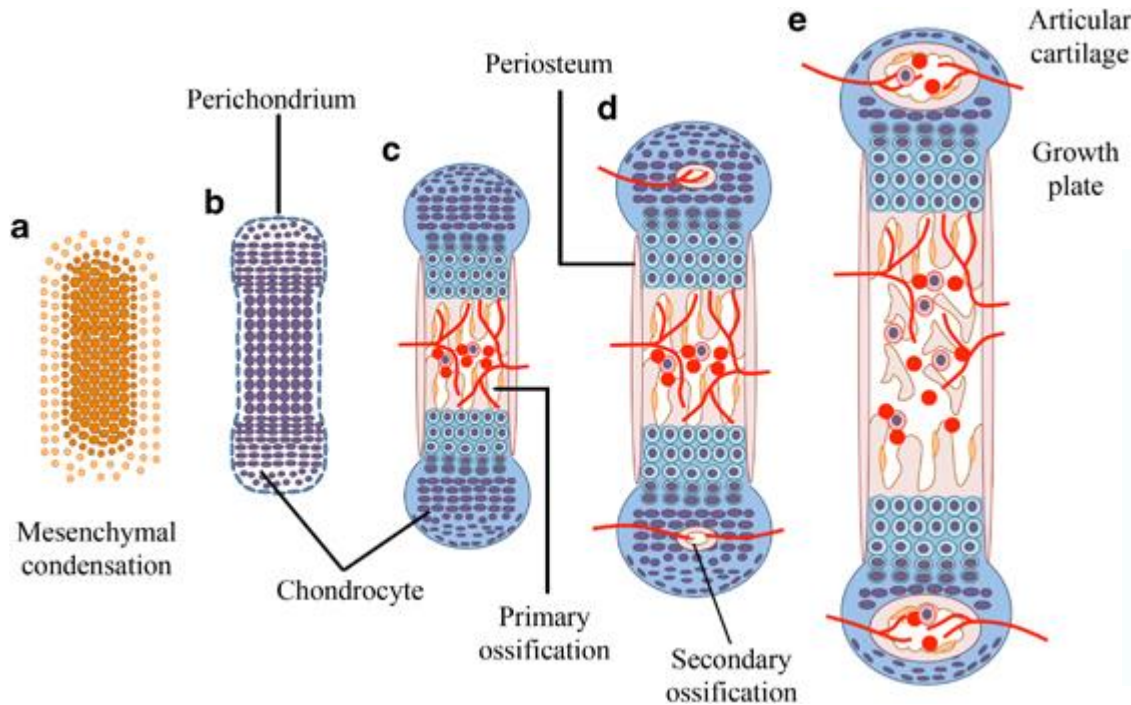
Cells from cranial neural crest,
somites and lateral plate mesoderm



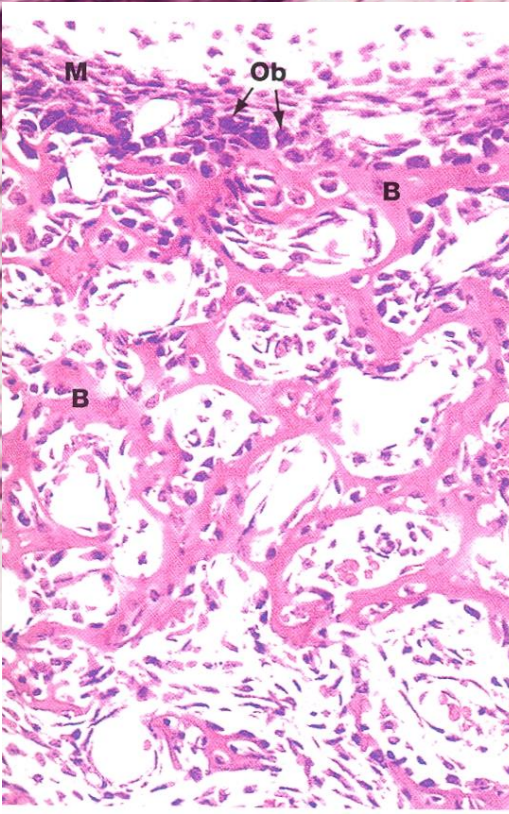
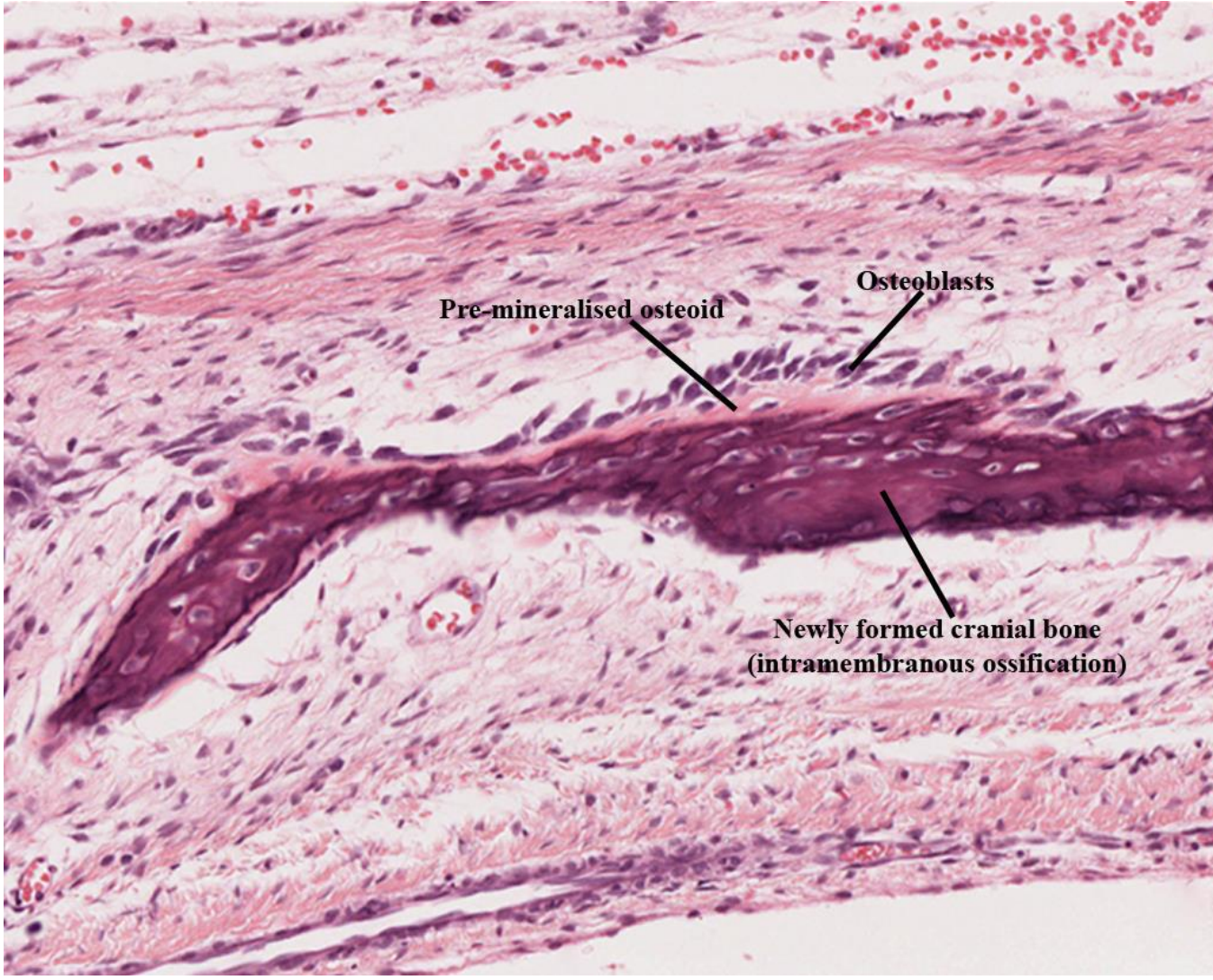
Mesenchymal cell condensation



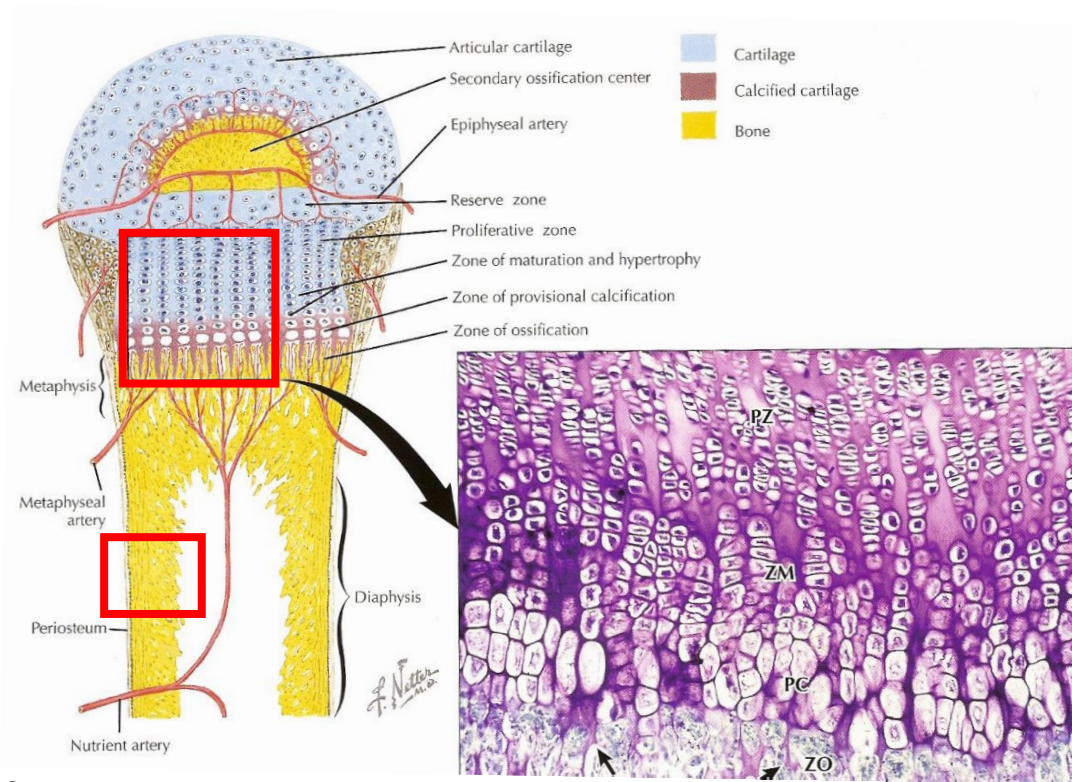
Membranous ossification



DESMOGENNÍ OSIFIKACE



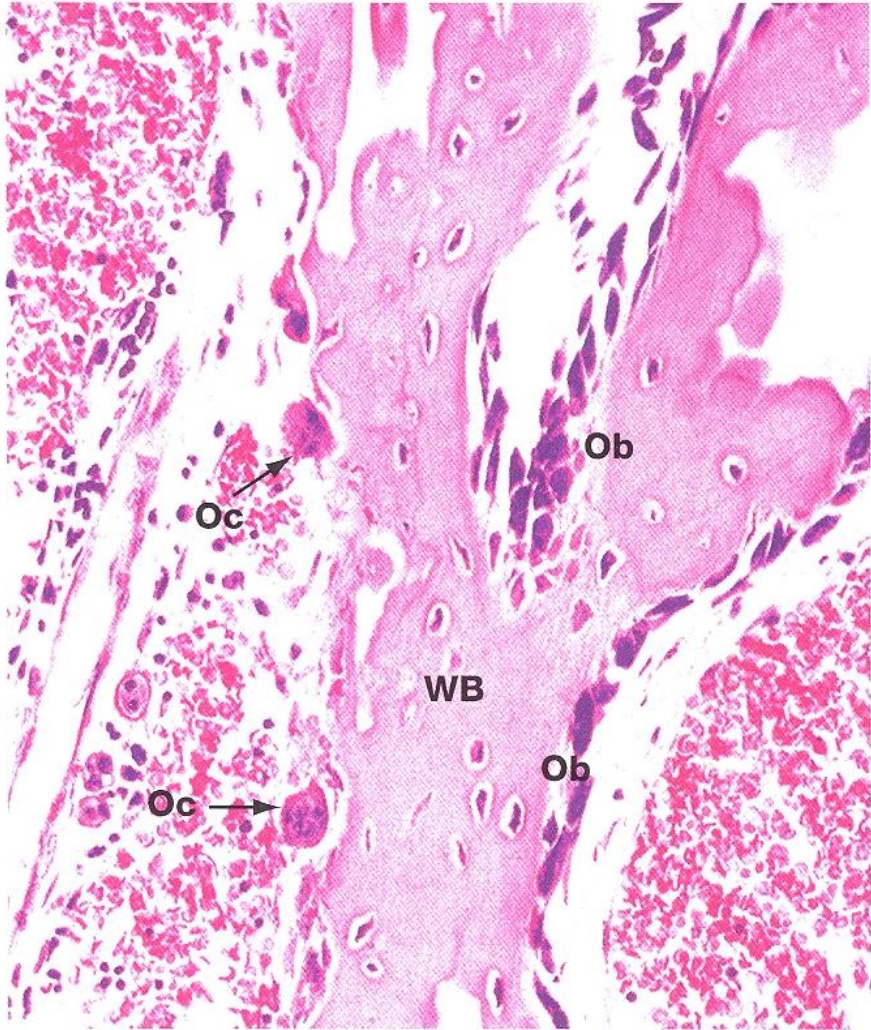
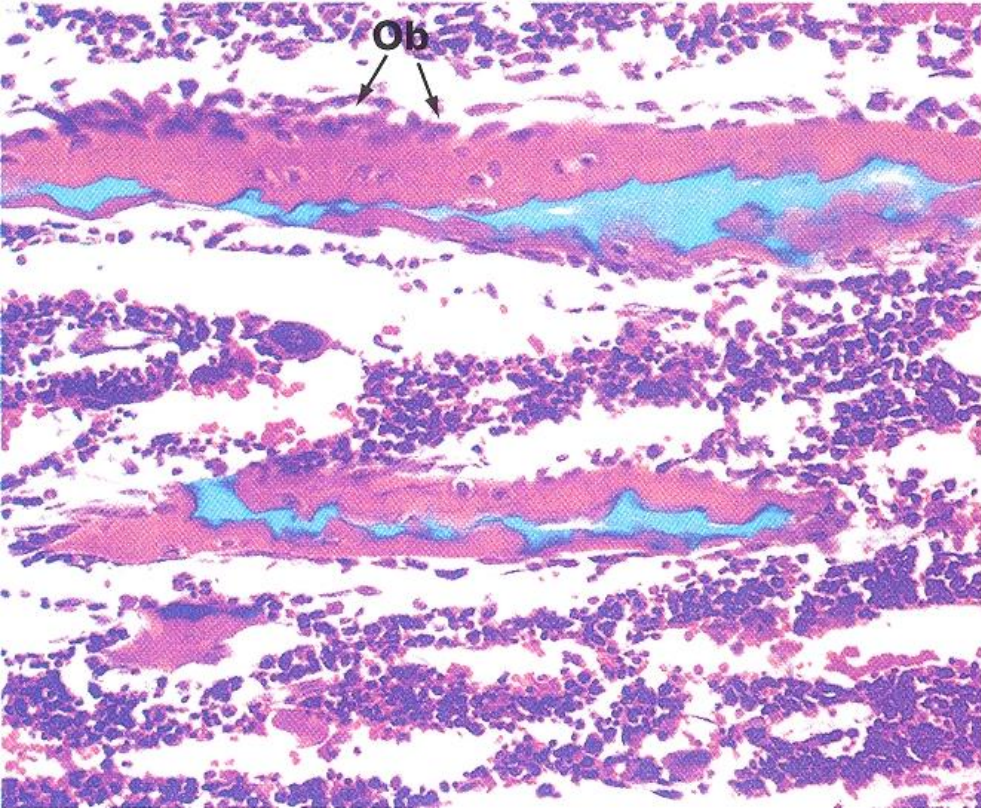
CHONDROGENNÍ OSIFIKACE



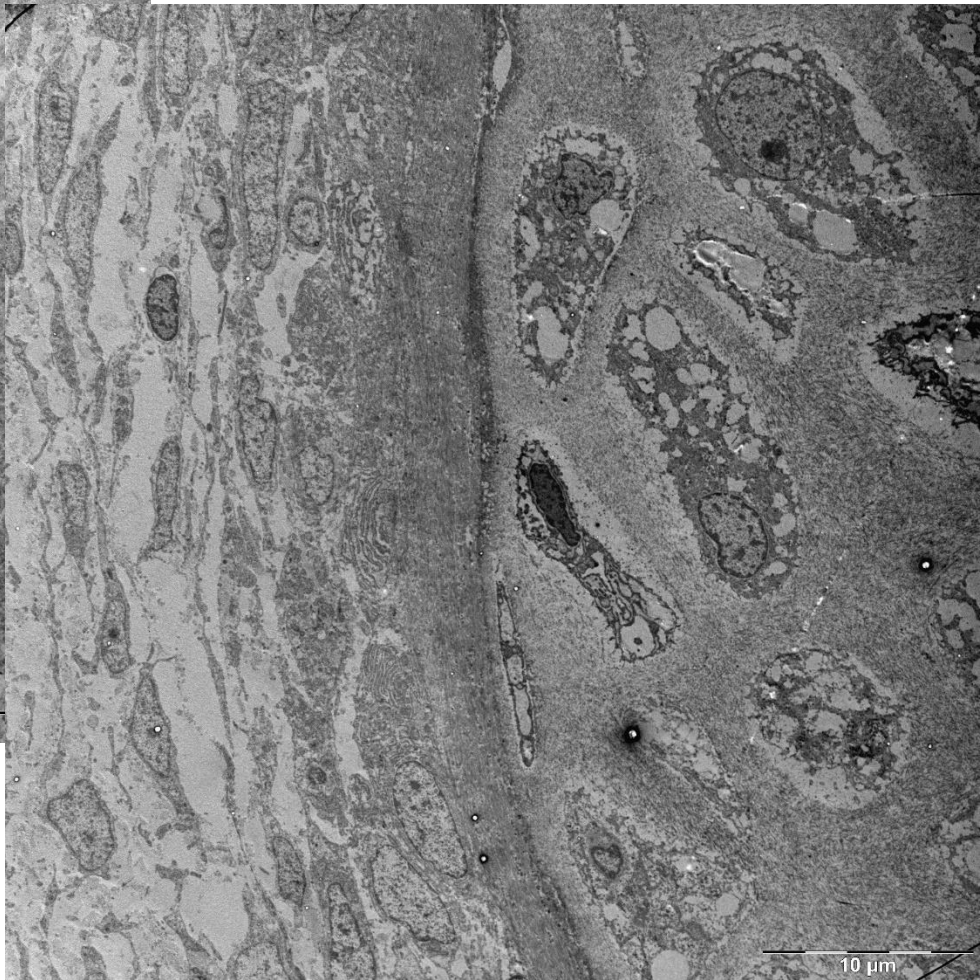
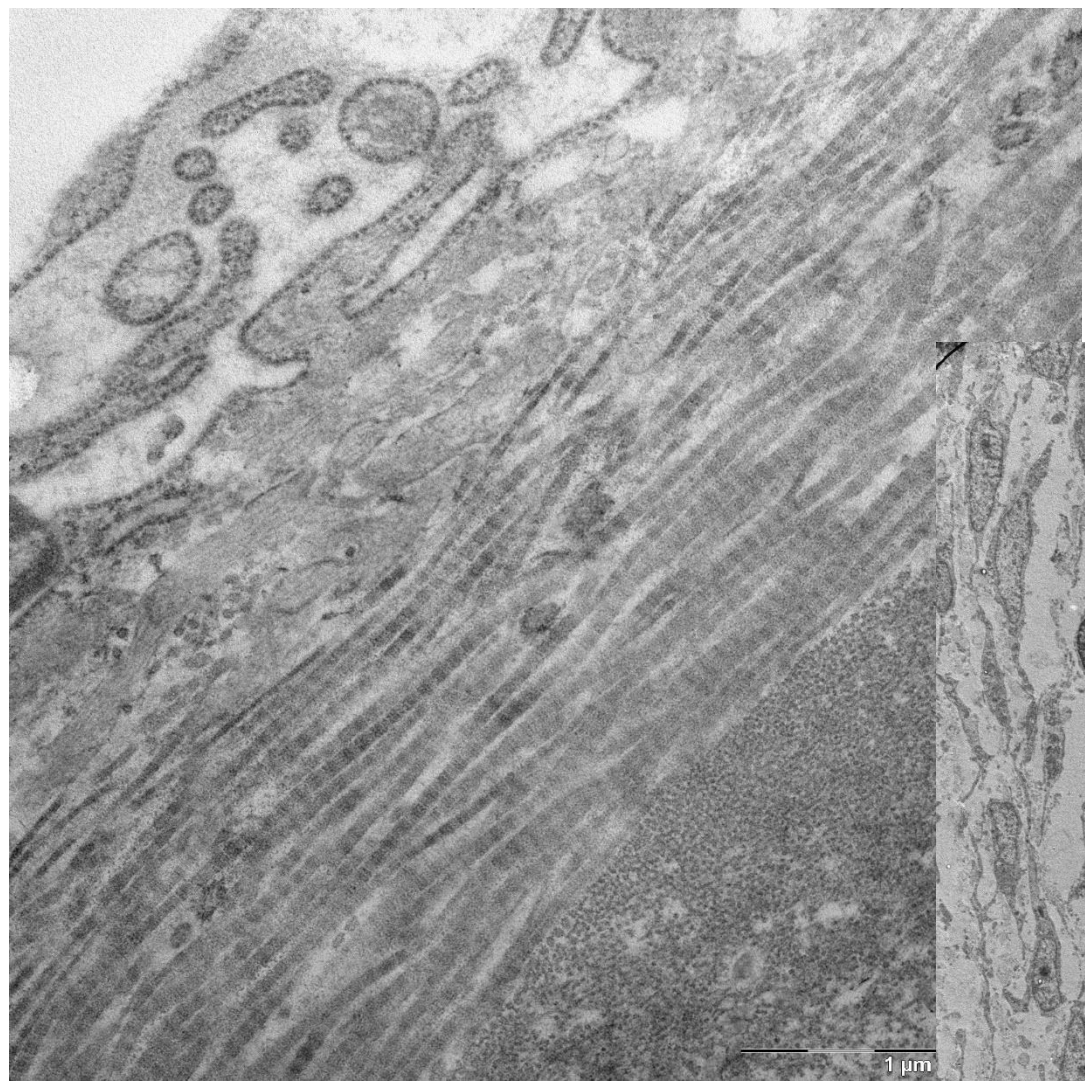
- Chrupavčitý model
- Periostální kostní límec
- Proliferace a hypertrofie chondroblastů
- Kalcifikace
- Vznik primární dřeňové dutiny
- Tvorba periostálního pupenu
- Osifikace

1. Rezervní zóna
2. Zóna proliferace
3. Zóna hypertrofické chrupavky
4. Zóna kalcifikace
5. Linie eroze
6. Zóna osifikace

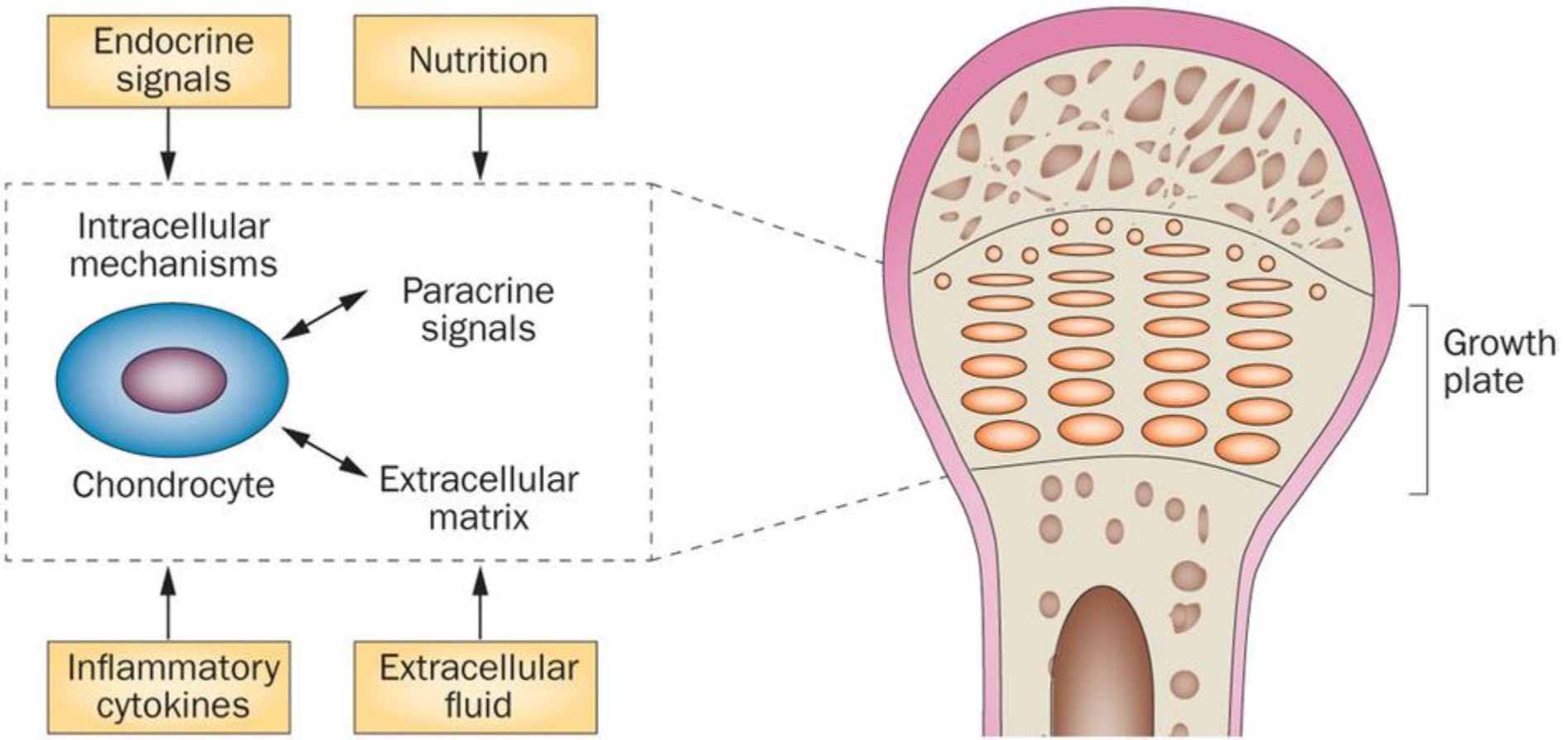
CHONDROGENNÍ OSIFIKACE



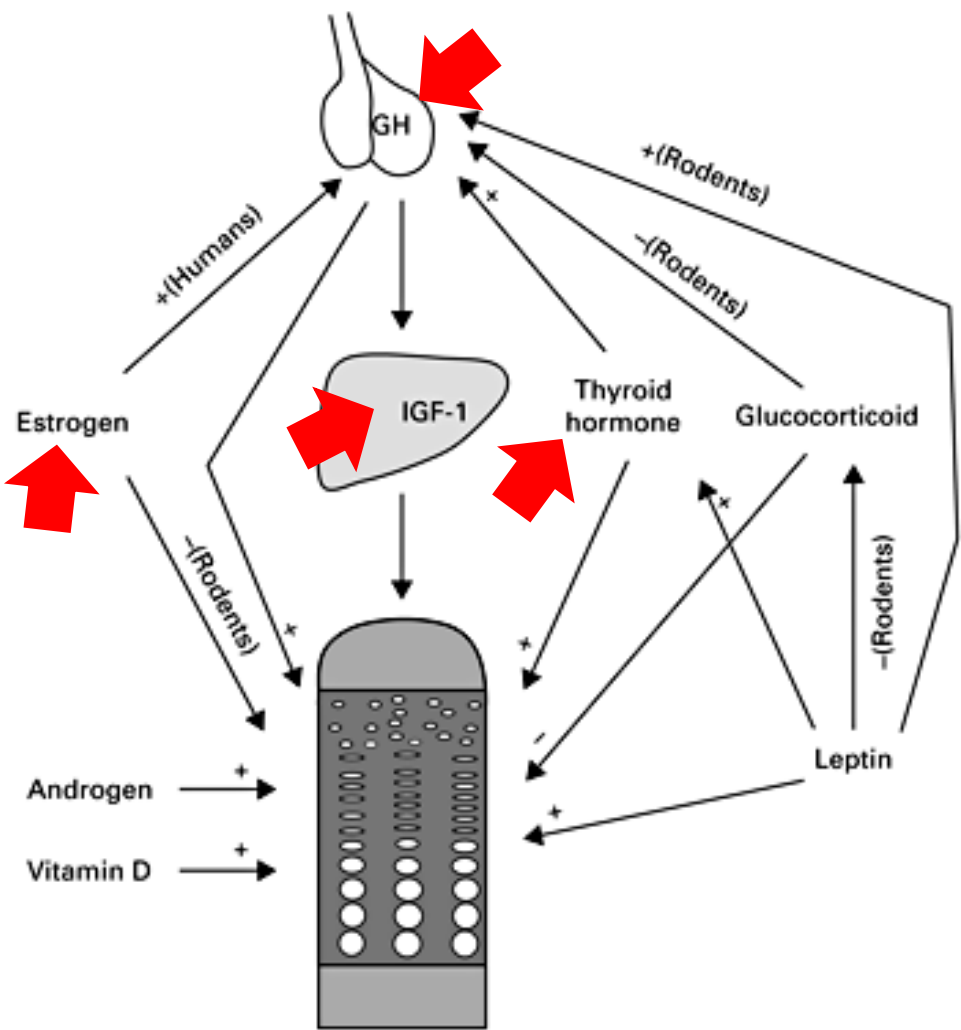
CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – PERIOSTÁLNÍ MANŽETA



Růstový hormon

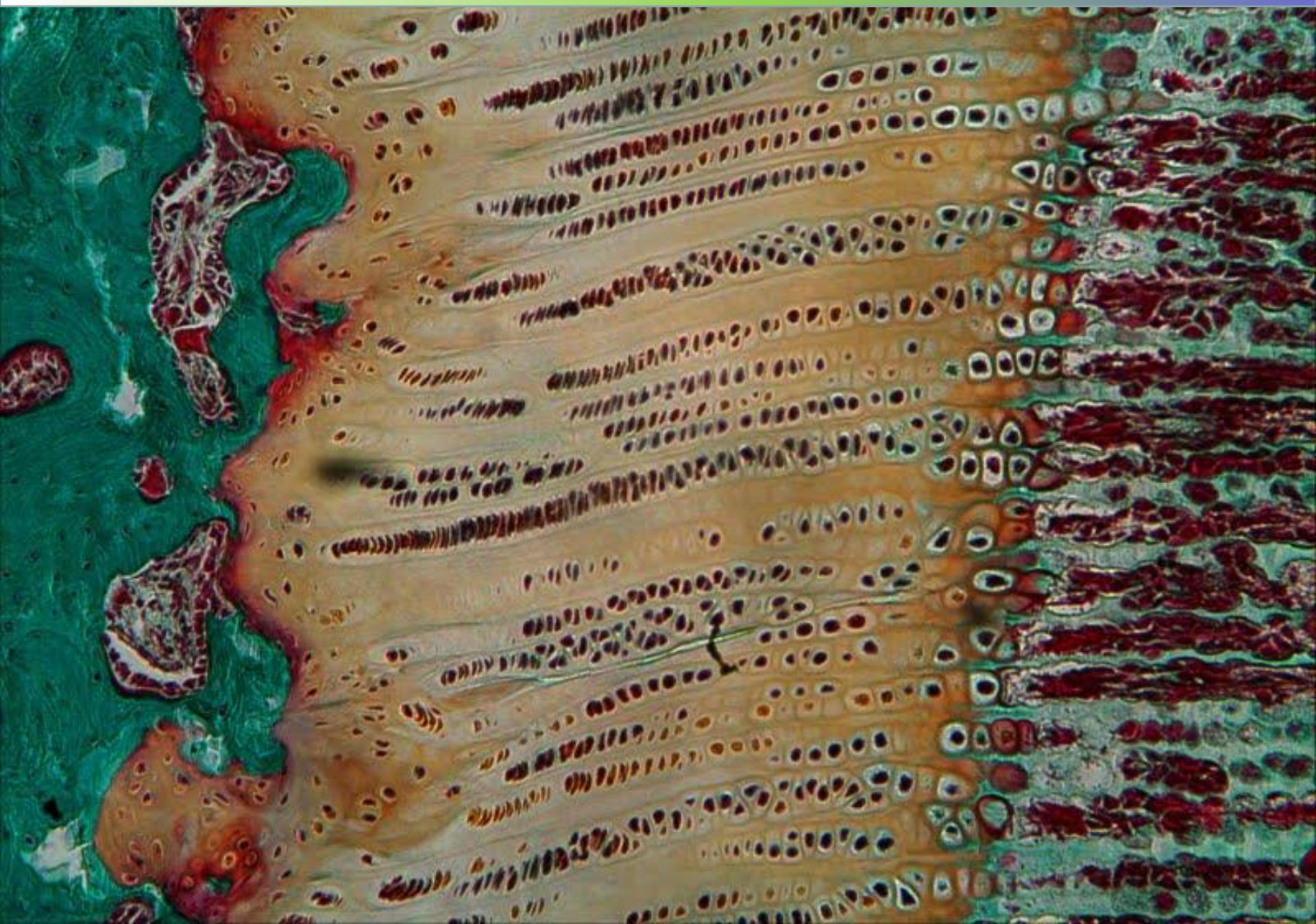


CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – RŮSTOVÁ PLOTÉNKA

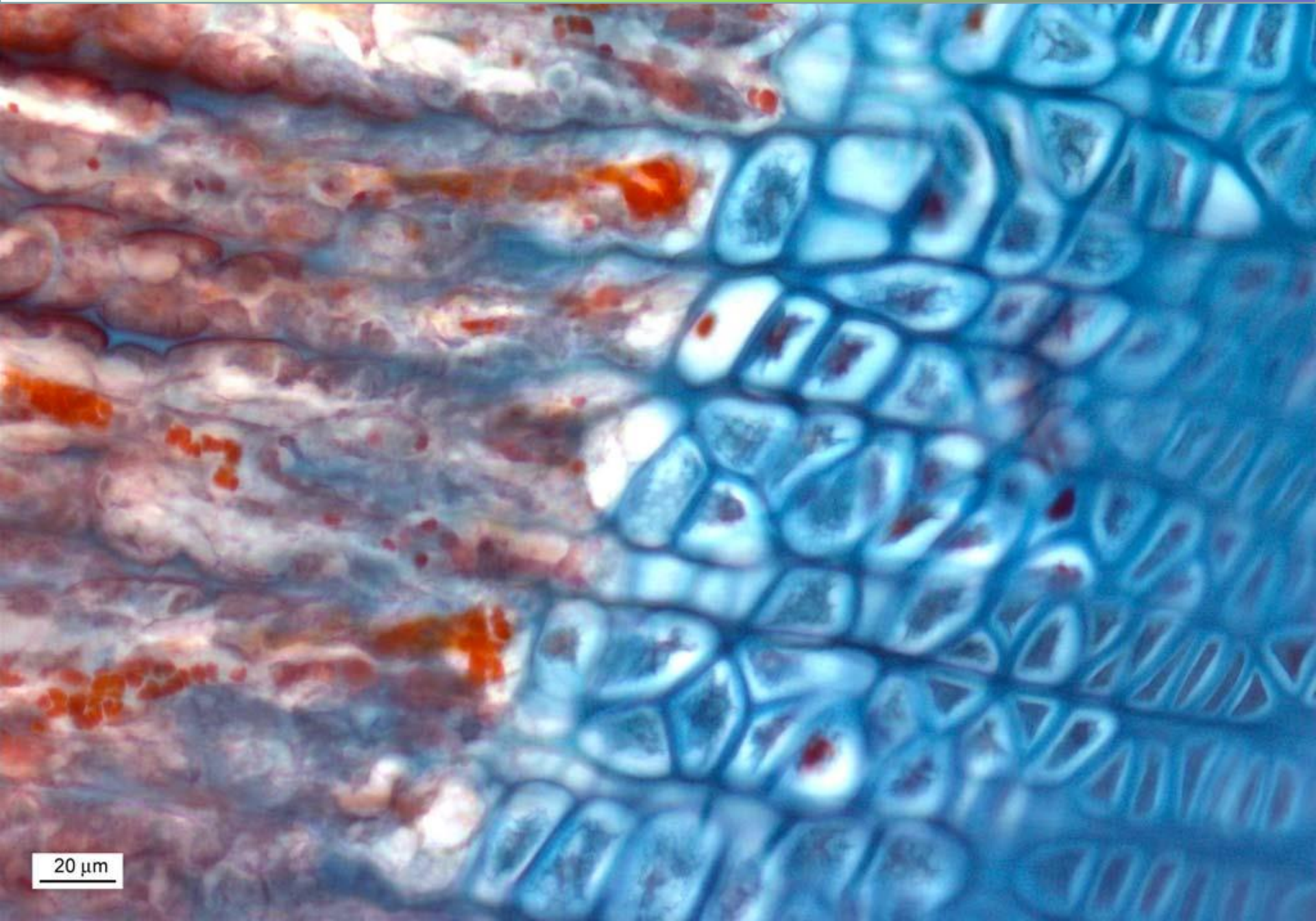


- Local effects on the growth plate**
- GH**
Proliferation of resting zone chondrocytes
Stimulates local IGF-1 expression
- IGF-1**
Increases proliferation of resting and proliferative chondrocytes
Increases hypertrophic cell size
- Glucocorticoid**
Inhibits chondrocyte proliferation
Delays growth plate senescence
Induces chondrocyte apoptosis
- Thyroid hormone**
Permissive for proliferation and differentiation
- Estrogen**
Inhibits proliferation in the proliferative zone
Accelerates growth plate senescence
- Androgen**
Stimulates proliferation, matrix production
Increases IGF-1 expression
- Vitamin D**
Permissive for normal differentiation and apoptosis of hypertrophic chondrocytes
- Leptin**
Stimulates proliferation and differentiation

CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – RŮSTOVÁ PLOTÉNKA

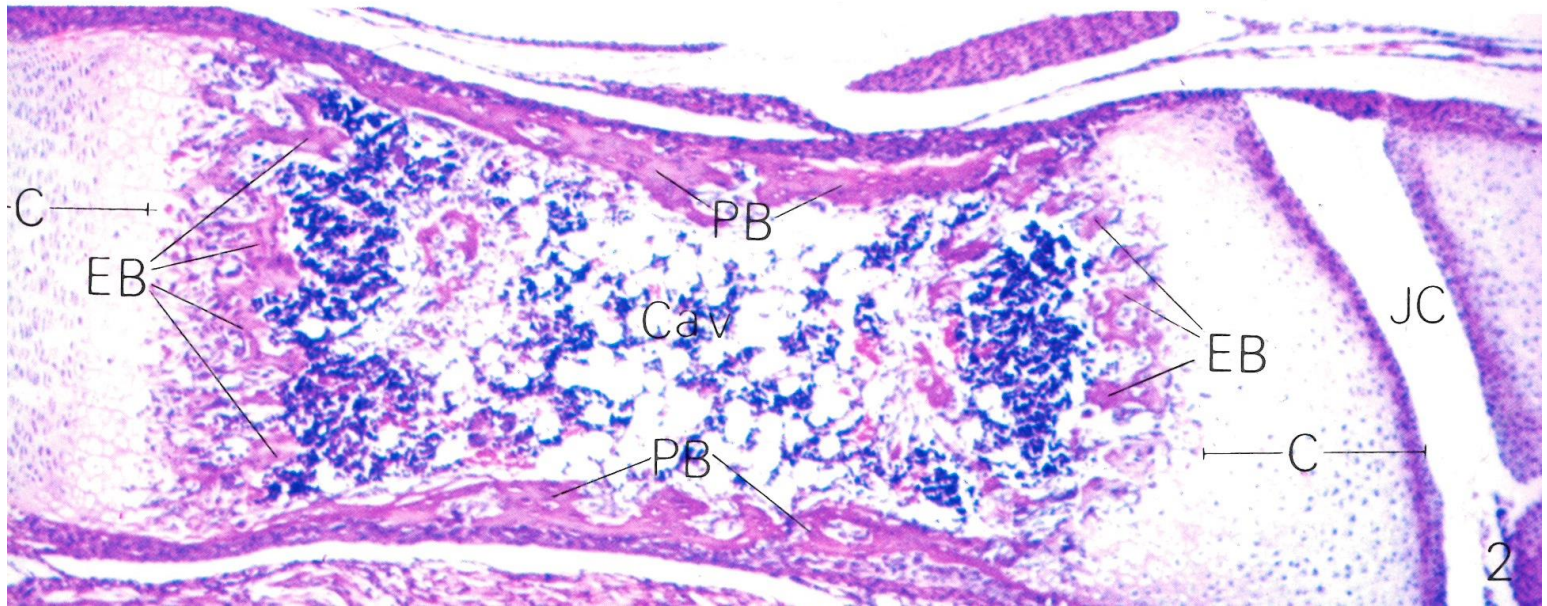
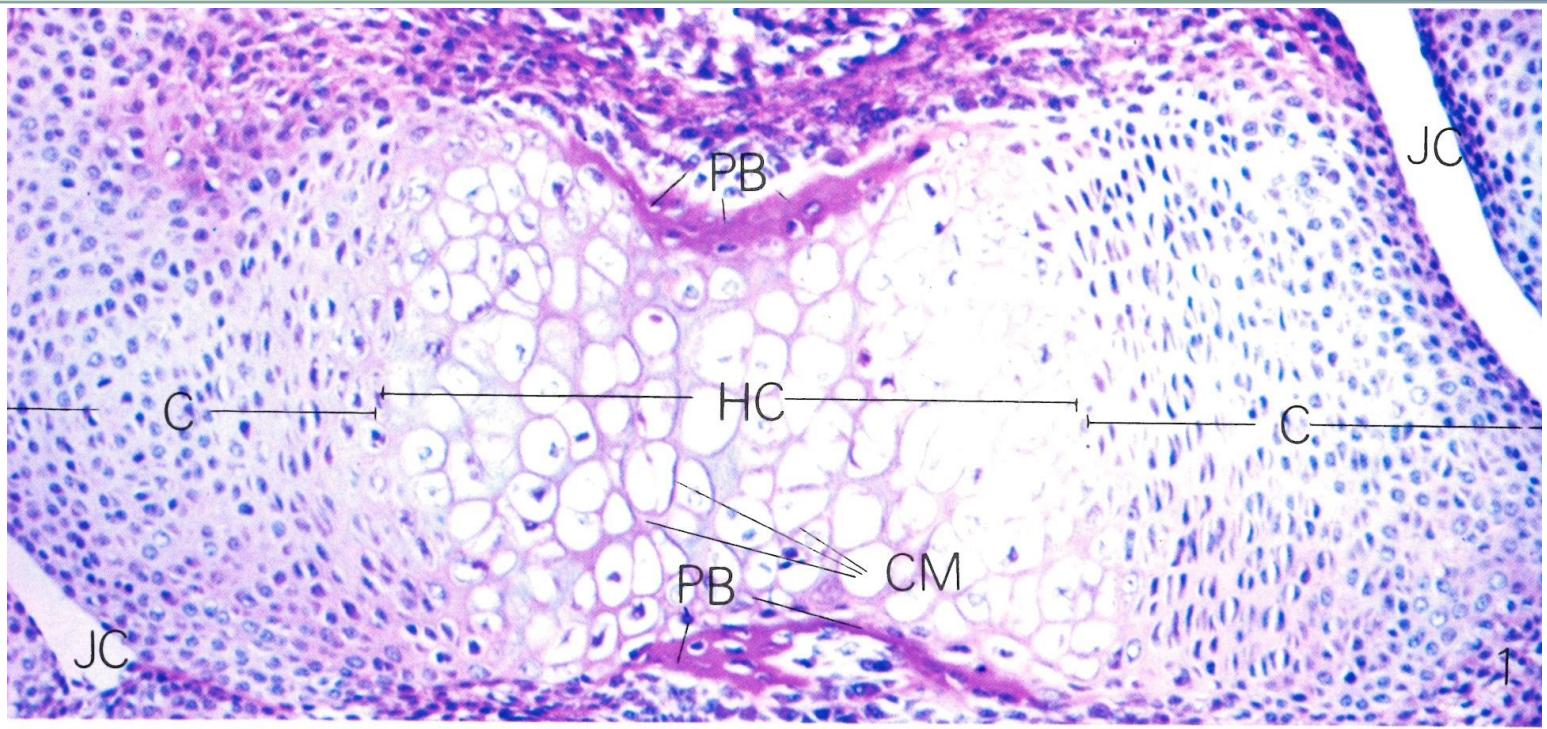


CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – RŮSTOVÁ PLOTÉNKA

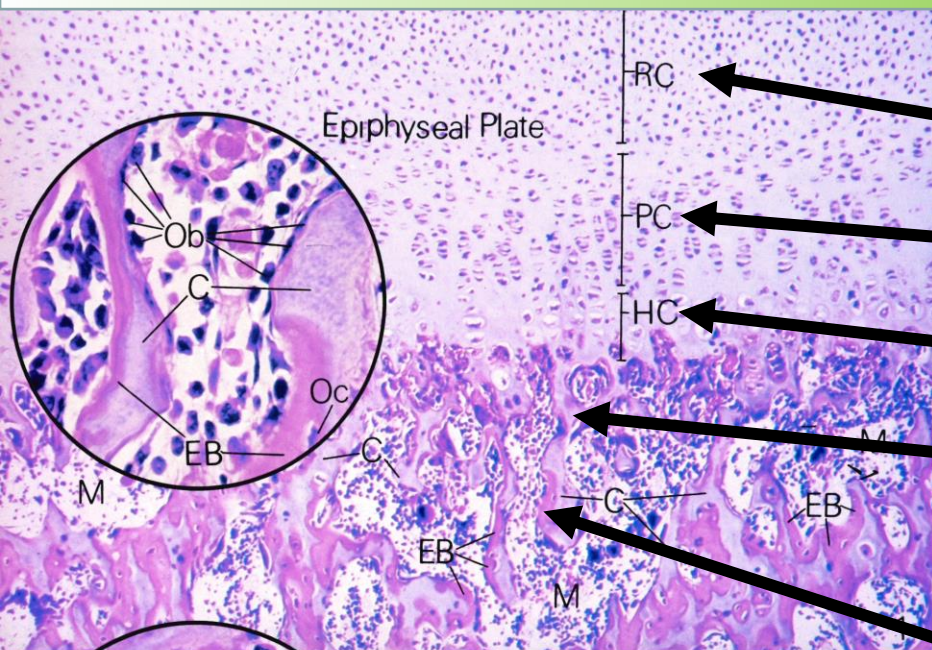


20 μm

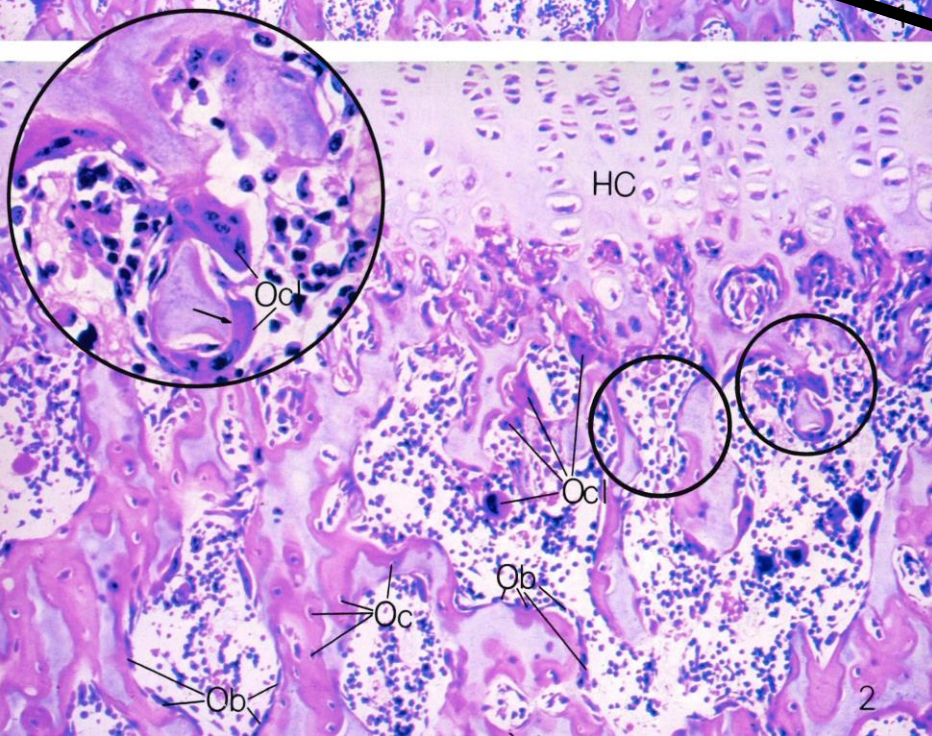
CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – RŮSTOVÁ PLOTÉNKA



CHONDROGENNÍ OSIFIKACE – RŮSTOVÁ PLOTÉNKA



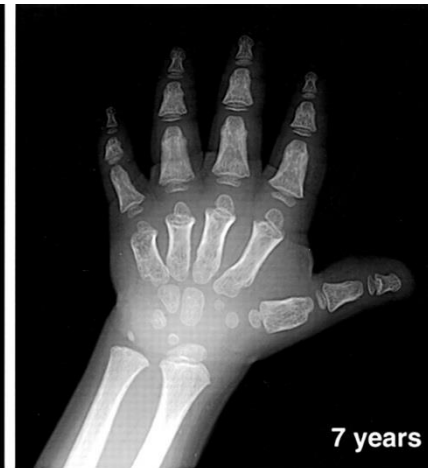
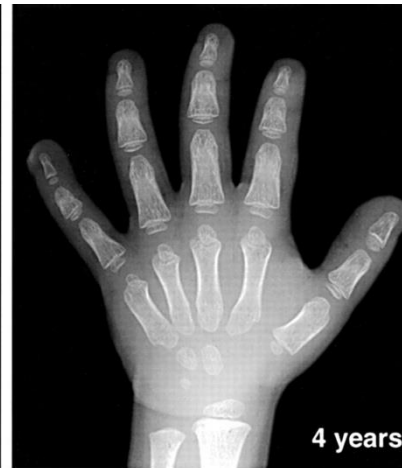
1. Rezervní zóna
2. Zóna proliferace
3. Zóna hypertrofické chrupavky
4. Zóna kalcifikace (světle fialová)
5. Linie eroze
6. Zóna osifikace (tmavě fialová)



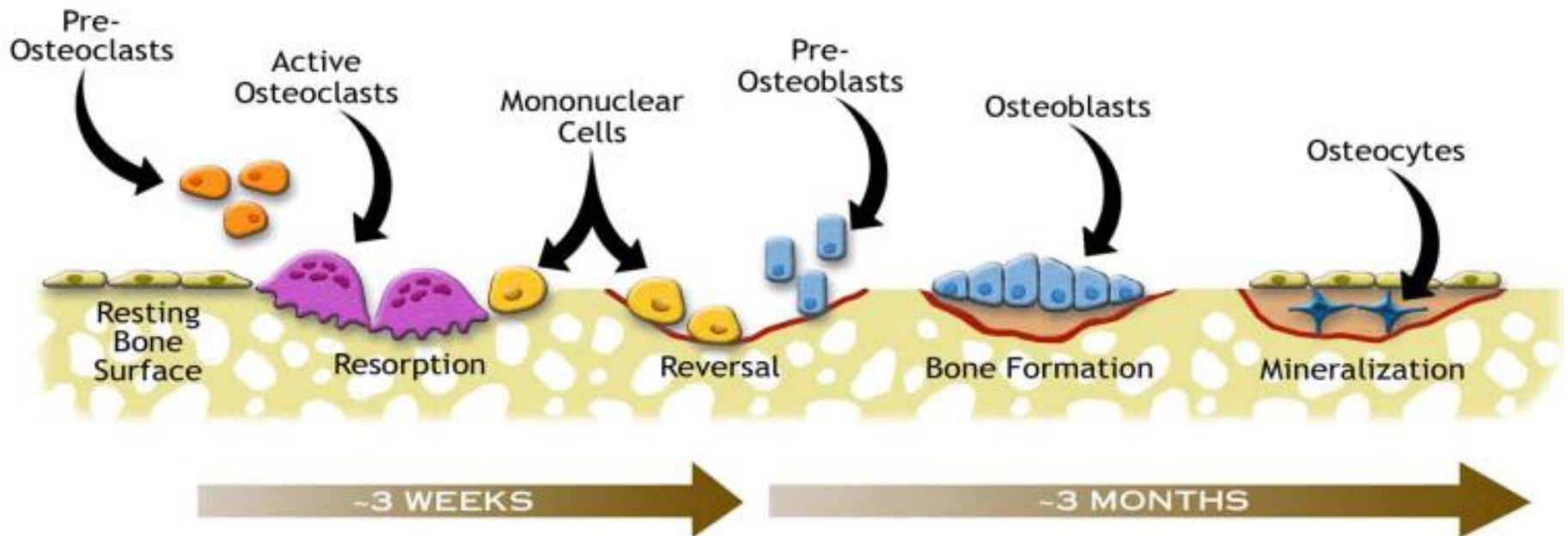
Osifikace v růstové ploténce je trojrozměrný fenomén

KOSTNÍ VĚK

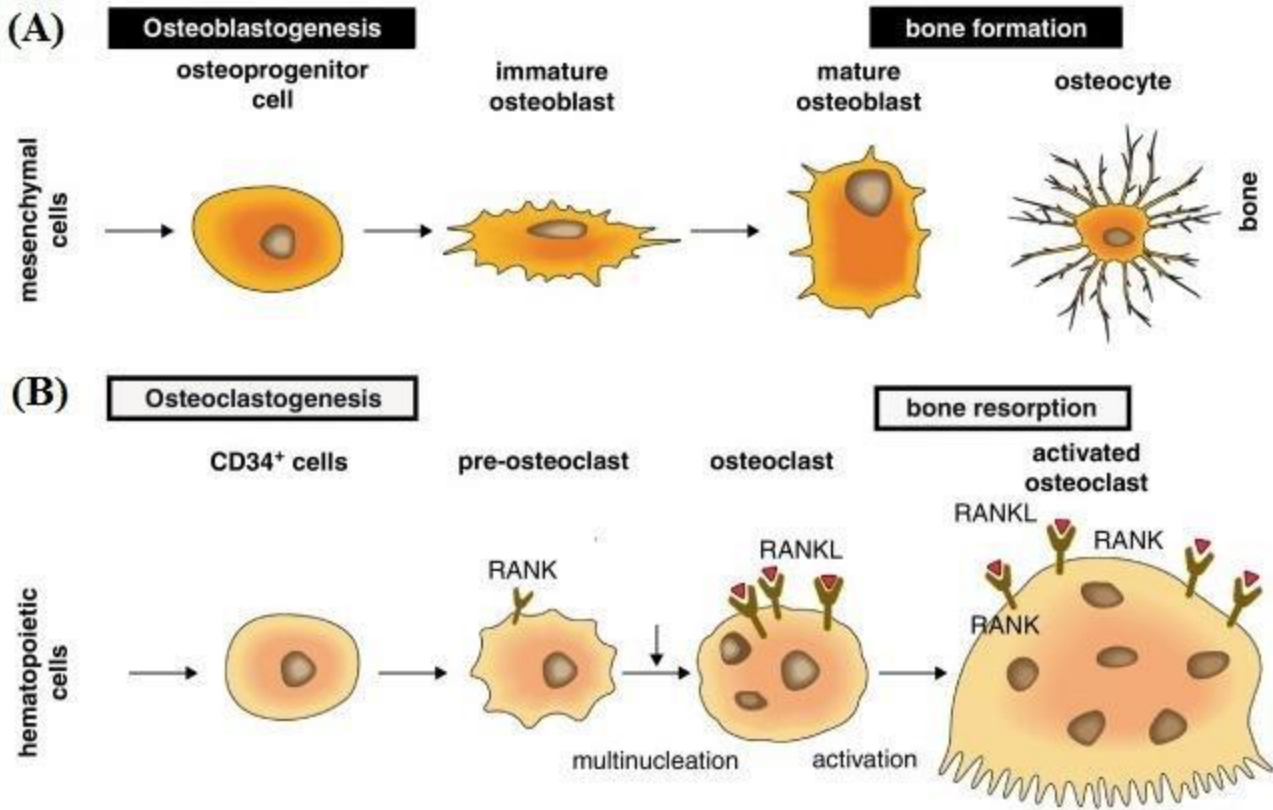
- vztah mezi biologickým věkem jedince a stupněm osifikace jeho kostí
- osifikační jádra, rozsah osifikace, šířka epifyzárních štěrbin
- pediatrie (endokrinologie, výživa, metabolické poruchy)
- sportovní lékařství
- forenzní lékařství



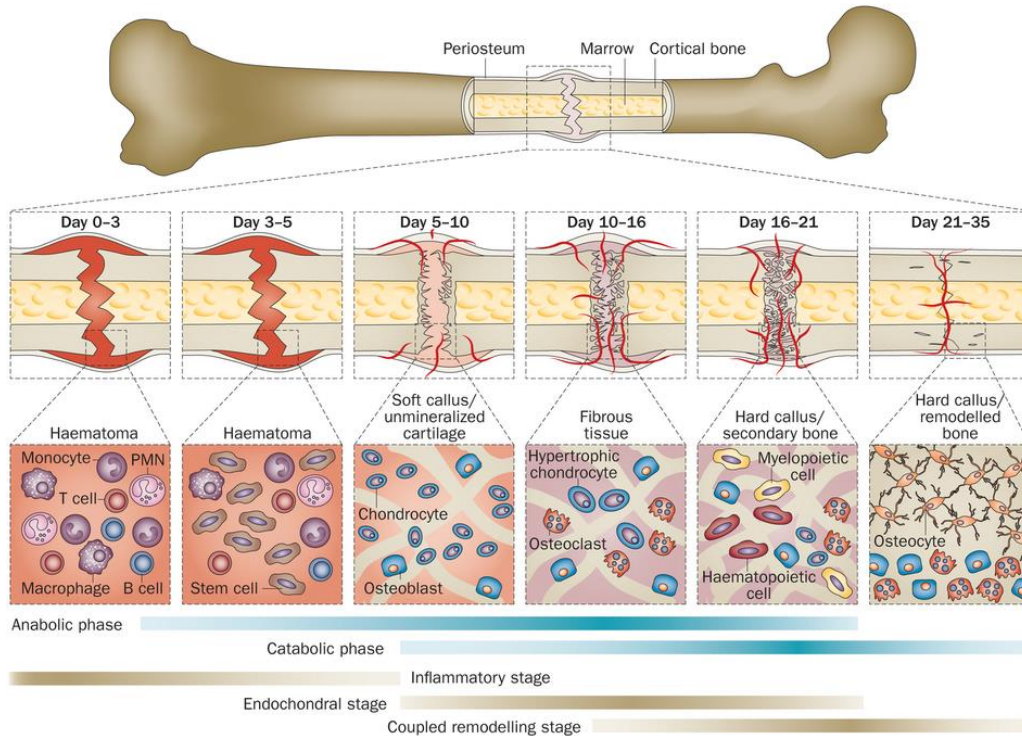
Remodelace primární nebo stávající sekundární kosti



OSIFIKACE SEKUNDÁRNÍ KOSTI – REMODELACE



HOJENÍ ZLOMENIN



Reaktivní fáze

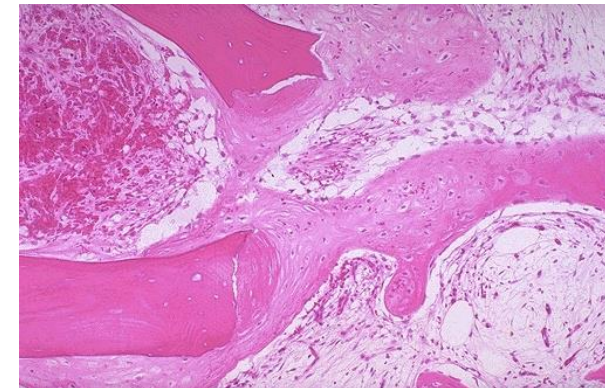
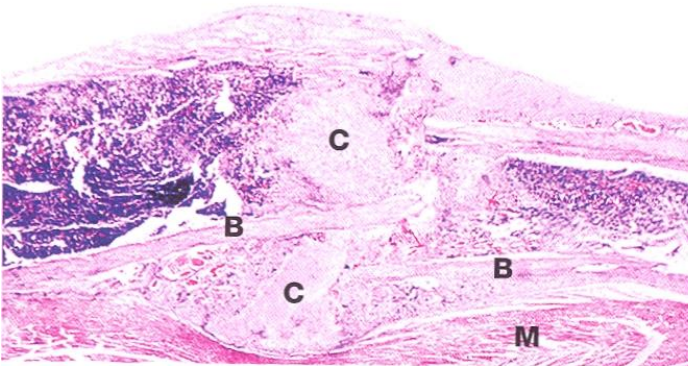
- Hematom, zánětlivá reakce
- Granulační tkáň

Reparační fáze

- Vazivový/chrupavčitý svalek
- Depozice primární kosti

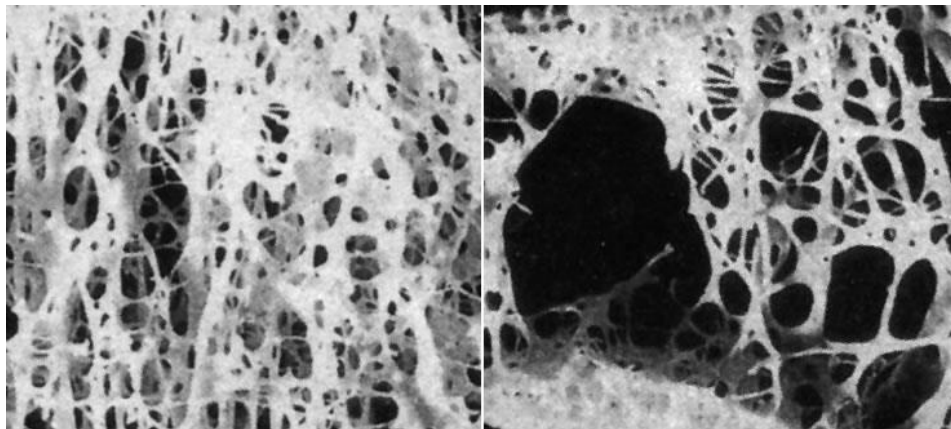
Remodelační fáze

- Remodelace kostní tkáně



NEROVNOVÁHA MEZI OSTEOSYNTÉZOU A OSTEORESORPCÍ

OSTEOPORÓZA



OSTEOPETRÓZA



REVMATOIDNÍ ARTHRITIDA



PAGETOVA CHOROBA

NORMAL BONE

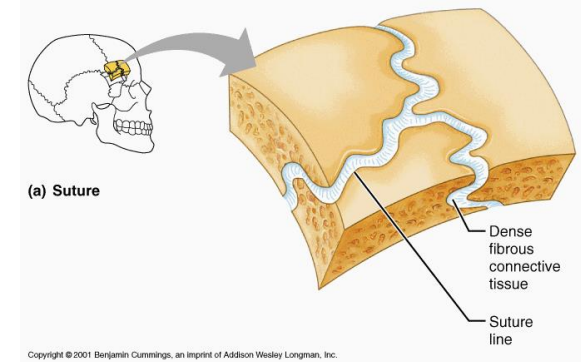
PAGET'S DISEASE



Synartrózy

Spojení vloženou tkání (chrupavka, kost nebo vazivo)

- **Synostózy** – spojení kostní tkání – os coxae, os sacrum
- **Synchondrózy** – 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)

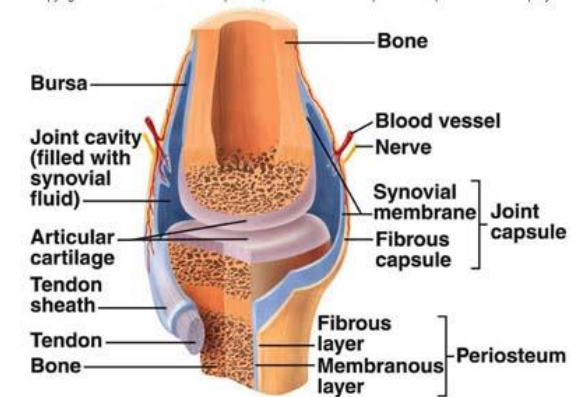


Diartrózy

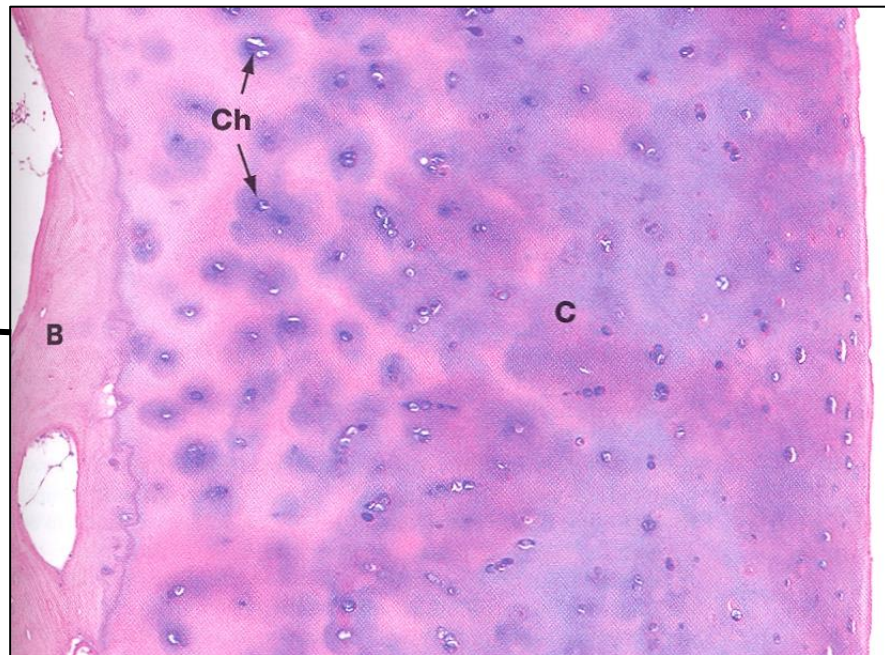
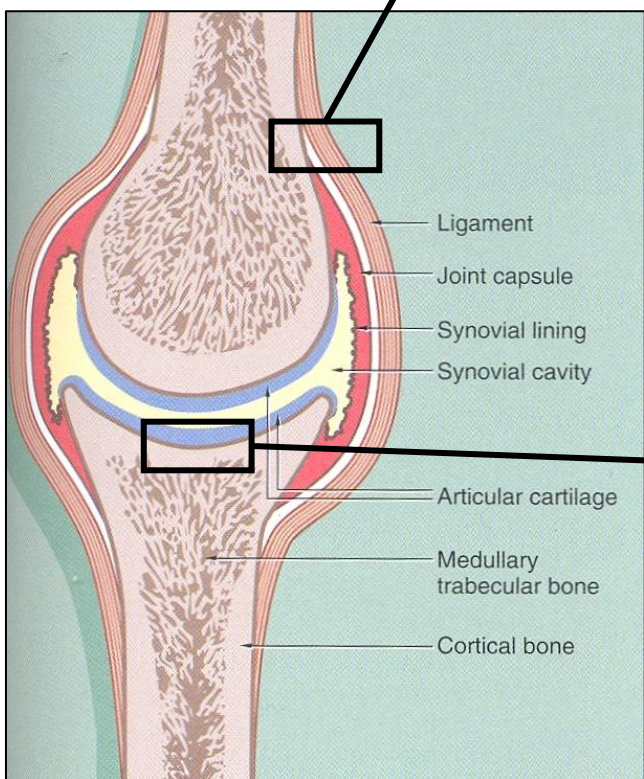
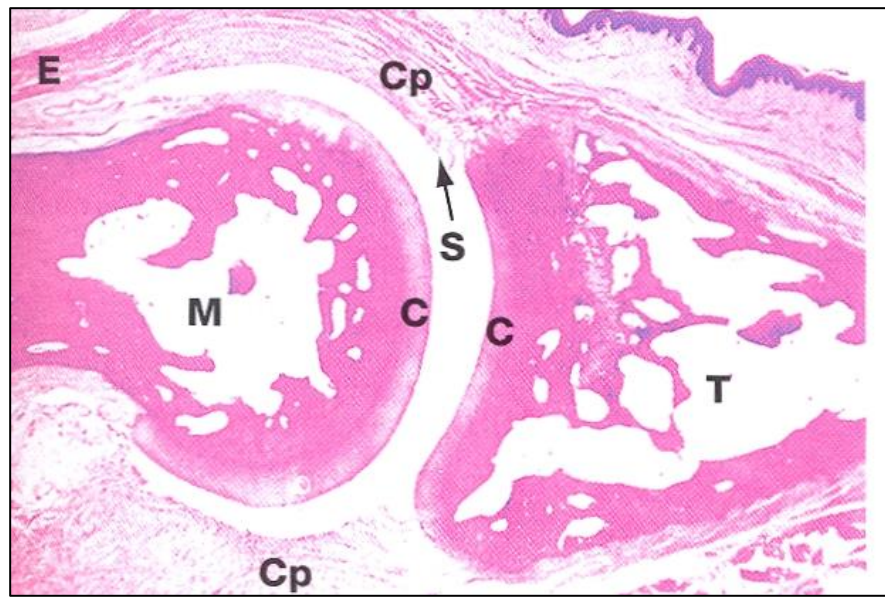
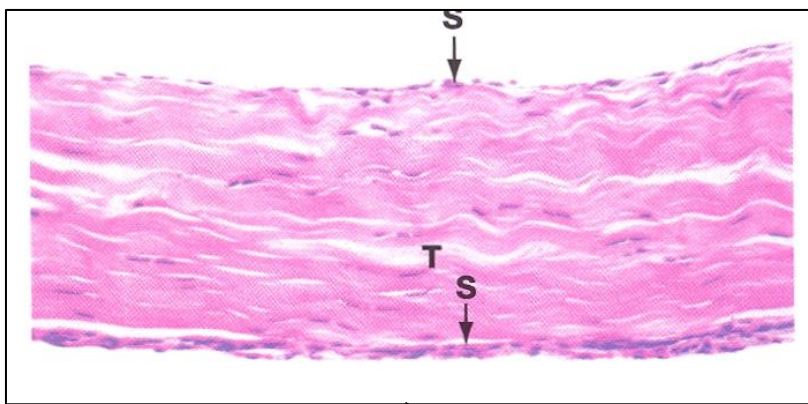
Kloubní spojení

- 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

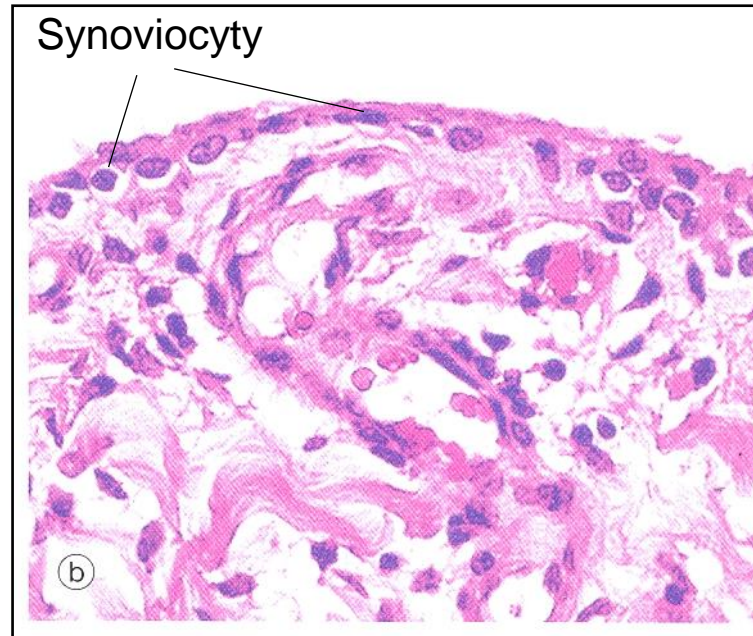
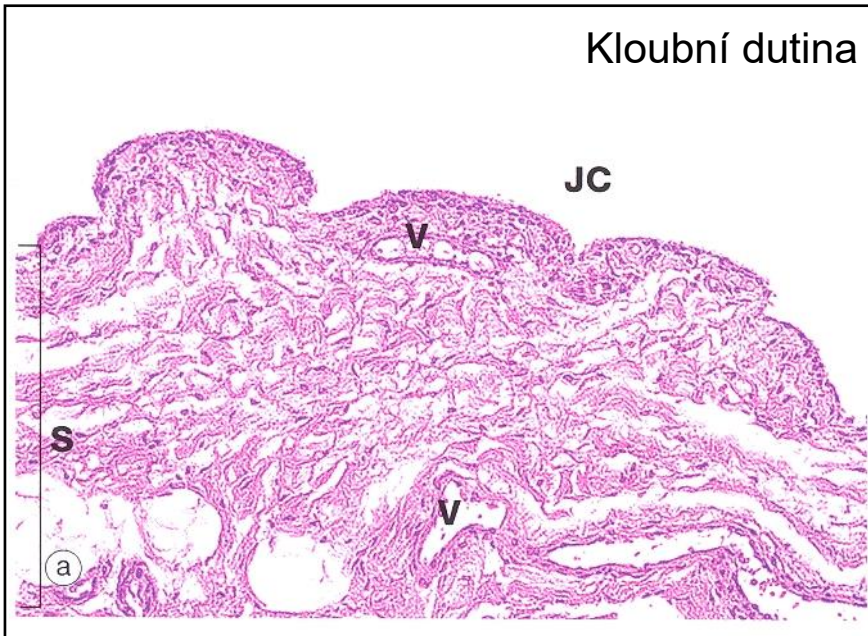
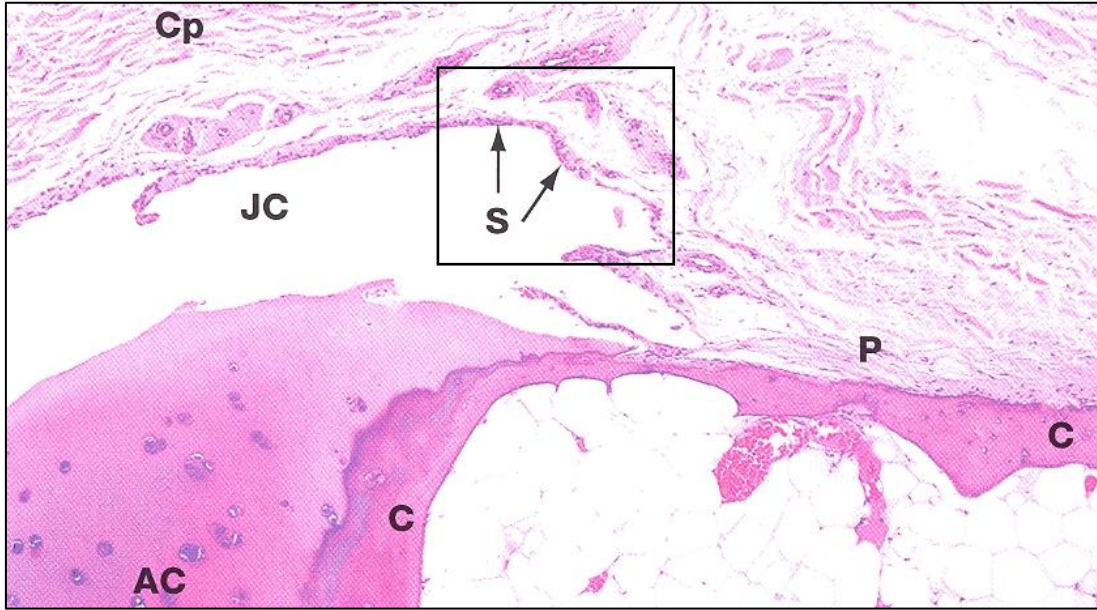
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



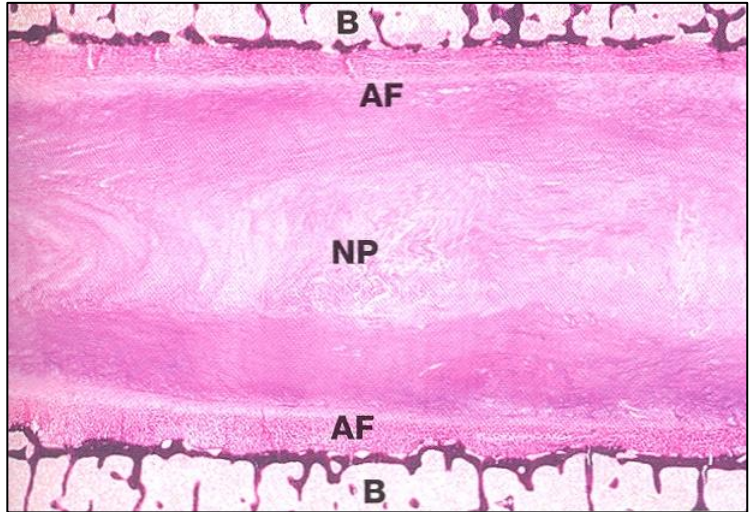
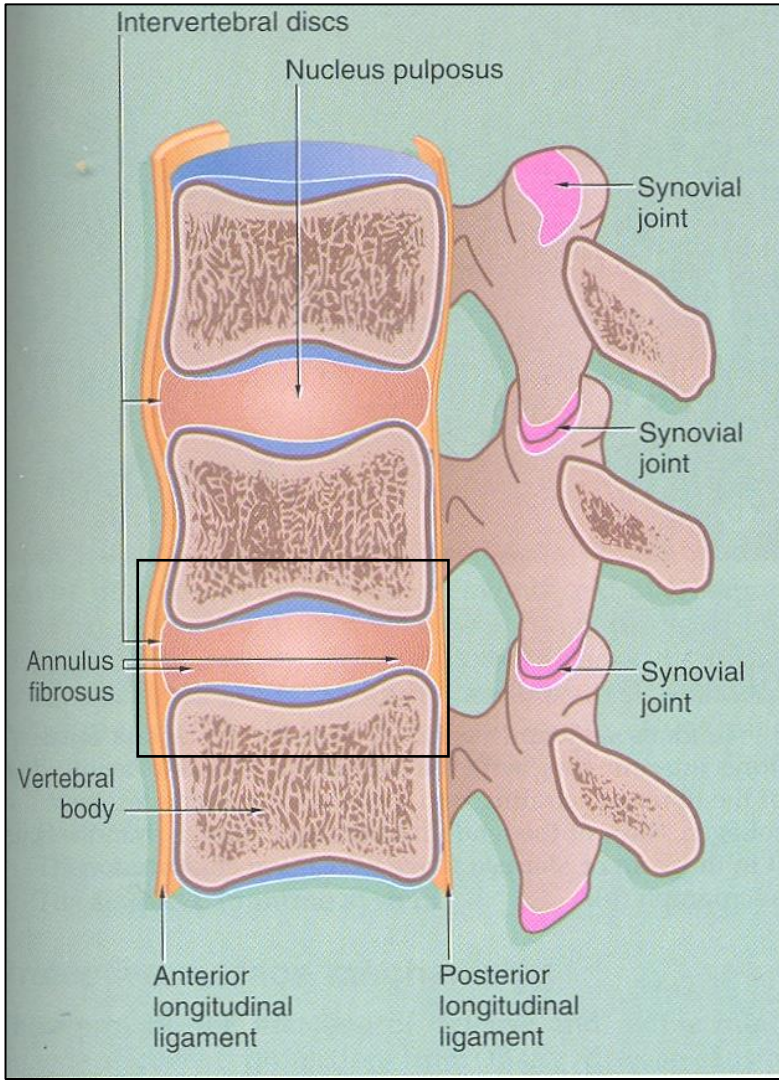
KLOUB

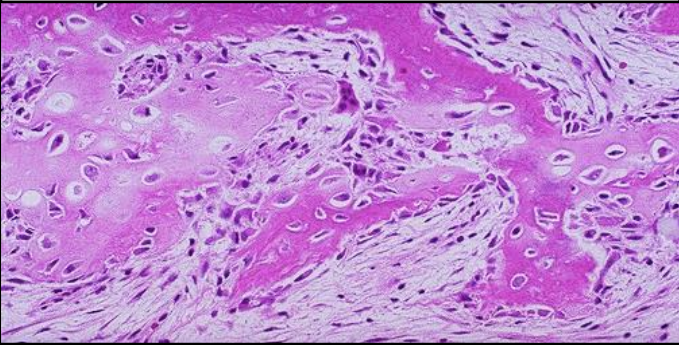
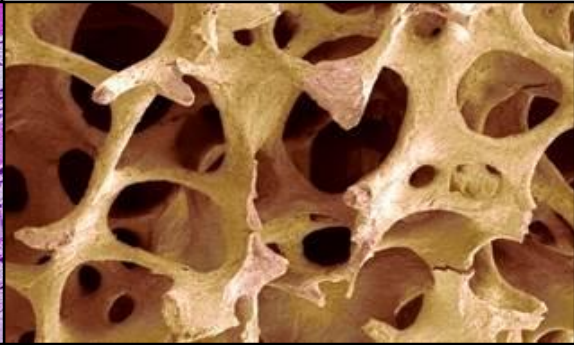



SYNOVIUM

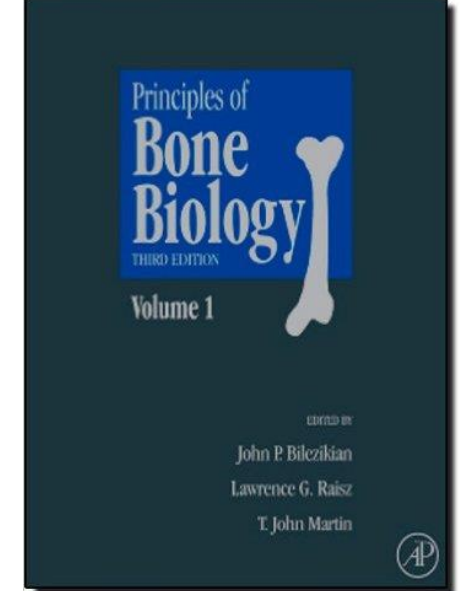
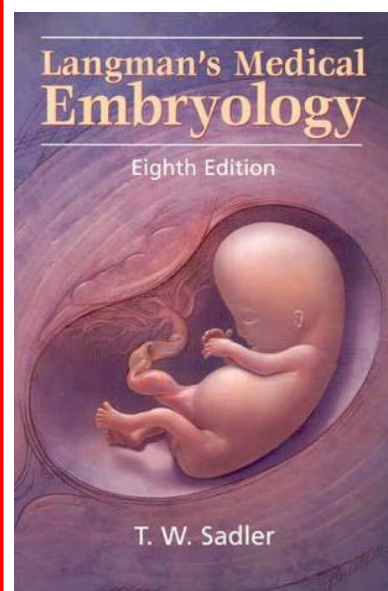
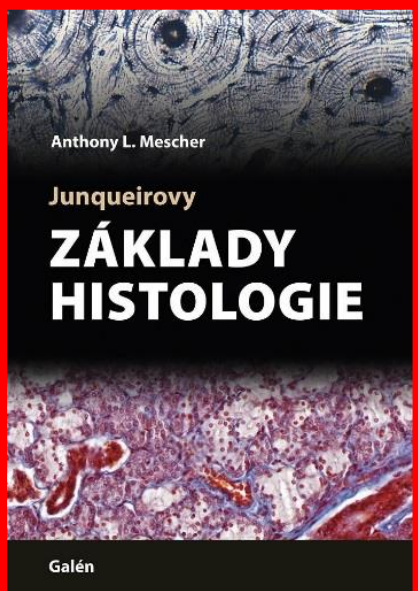
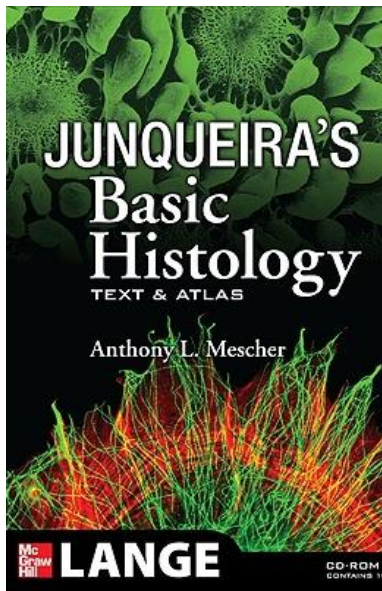
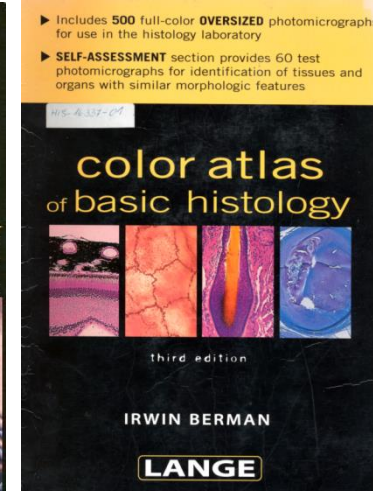
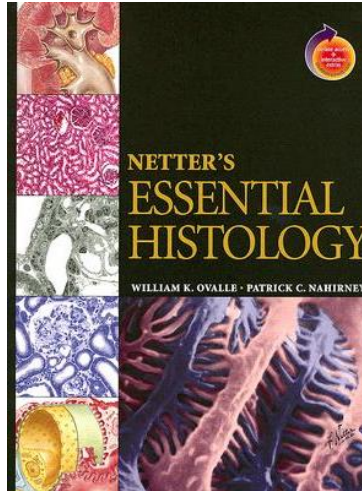
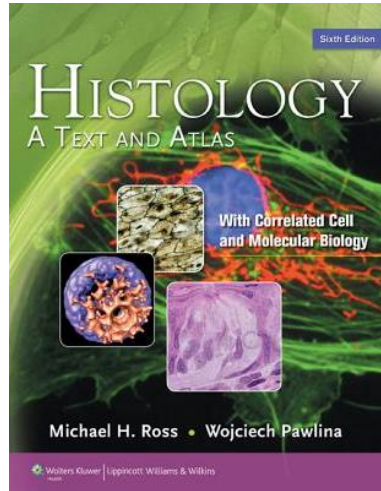
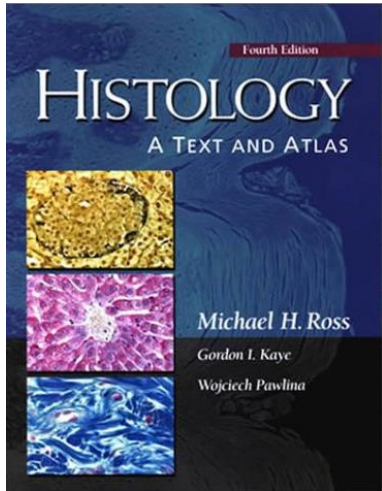


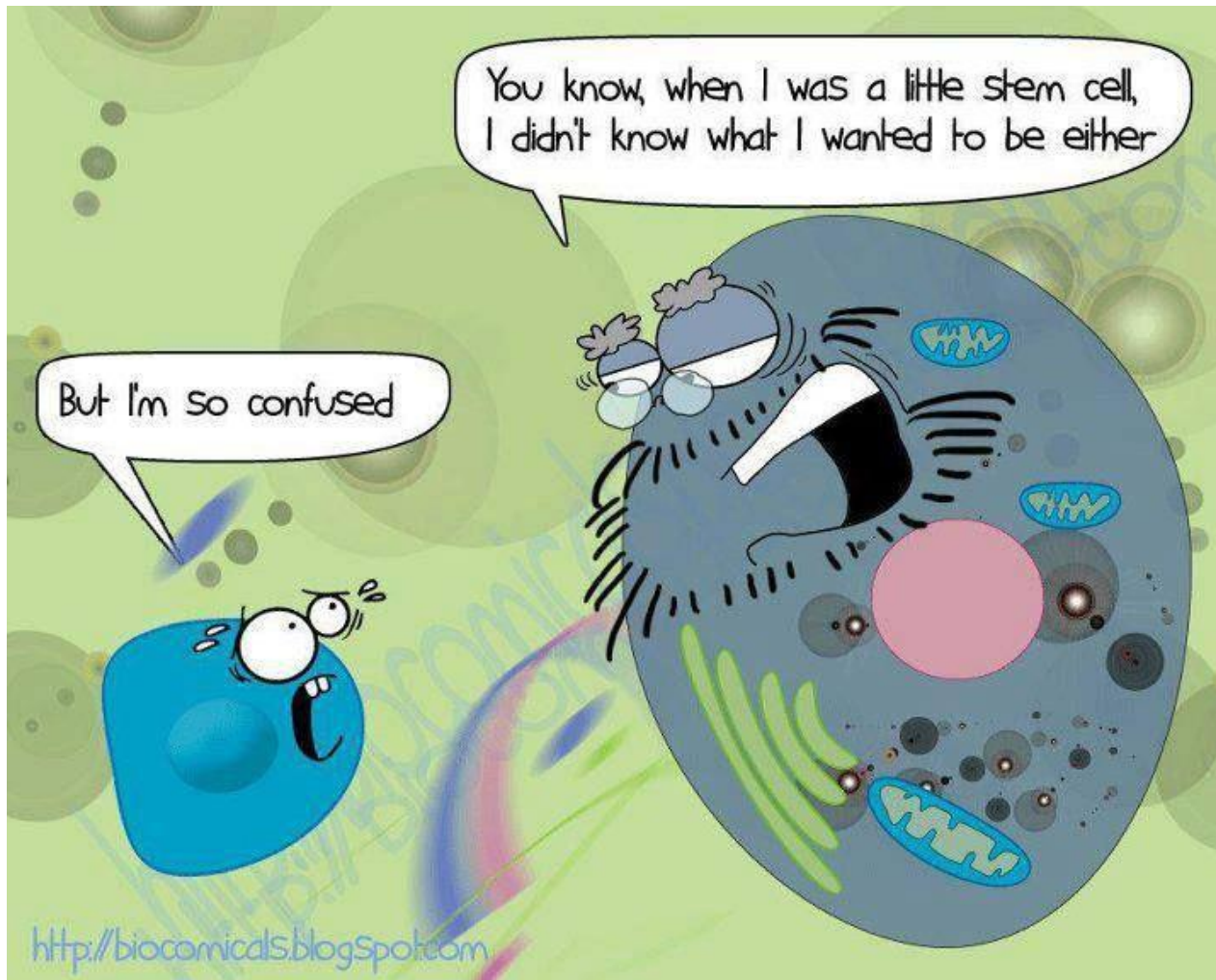
MEZIOBRATLOVÁ SPOJENÍ



VLÁKNITÁ (primární)	LAMELÁRNÍ (sekundární)	
<ul style="list-style-type: none"> • Slabě mineralizovaná • Buňky a kolagenní vlákna náhodně uspořádané 	<ul style="list-style-type: none"> • Paralelní lamely s pravidelně uspořádanými buňkami • Silně mineralizovaná 	
	SPONGIÓZNÍ	KOMPAKTNÍ
		
<ul style="list-style-type: none"> • Rostoucí kost • Tvrdý kalus 	<ul style="list-style-type: none"> • Vnitřní struktura kostí, dřevná dutina 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompaktní povrchová vrstva pod periostem

DOPORUČENÁ LITERATURA





Děkuji za pozornost