

Mikroskopická stavba alveolárního výběžku a klinické aspekty jeho přestavby
Mikroskopická stavba temporomandibulárního kloubu

Jan Křivánek

20. 4. 2021



Stručný přehled stavby kostní tkáně, plasticita kostní tkáně

Kostní tkáň se odlišuje tvrdostí a pevností, nedá se krájet, ale pouze řezat pilkou

Dvě hlavní funkce

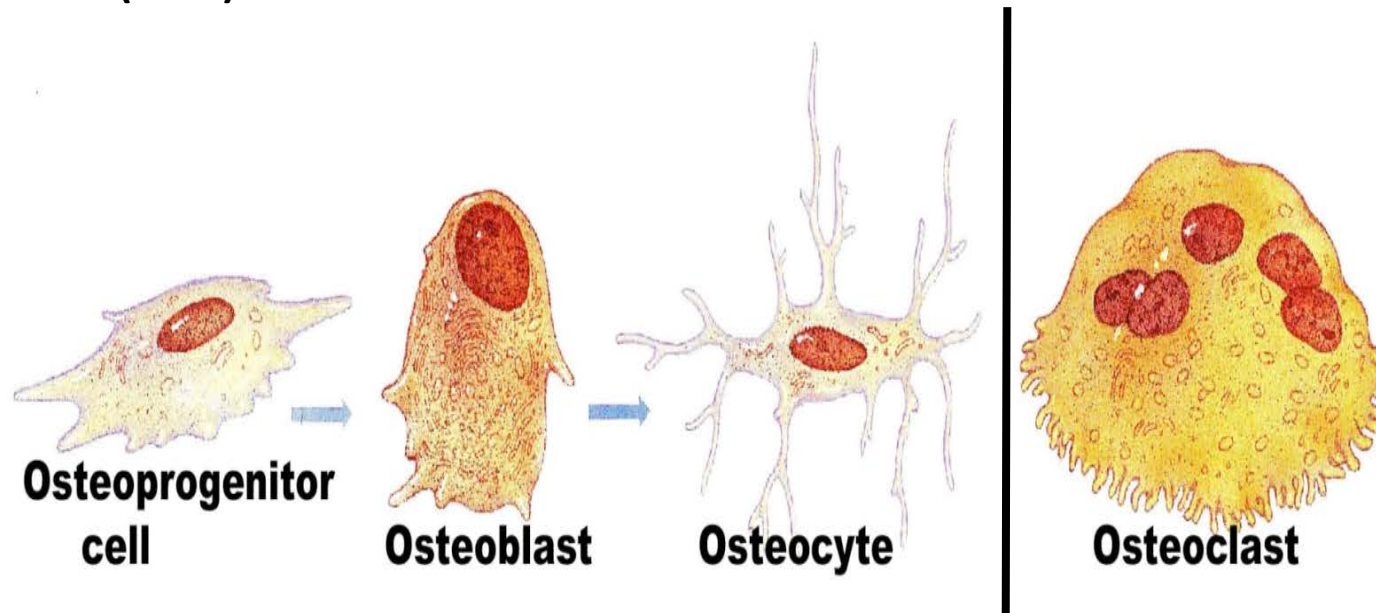
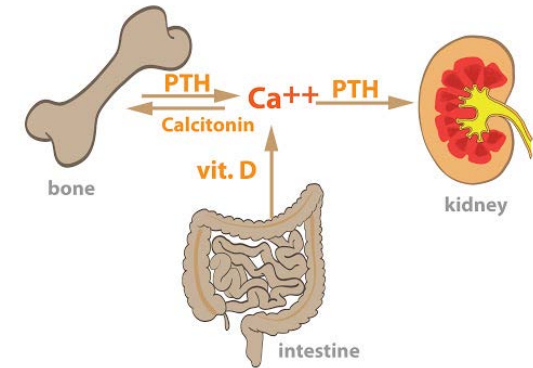
Oporná - tvoří skelet

Zásobárna Ca^{2+} v těle (99 %) - 2 způsoby mobilizace

Složení:

Buňky

Mezibuněčná hmota (ECM) - kostní matrix



Buňky kosti

osteoblasty a osteocyty ; osteoklasty

Osteoblasty

Syntetizují organickou komponentu mezibuněčné hmoty kosti kolagen typu I, proteoglykany a glykoproteiny

Účastní se ukládání vápenatých solí do matrix

Za vývoje uloženy v jedné vrstvě na povrchu kosti

Osteocyty

Klidové formy osteoblastů

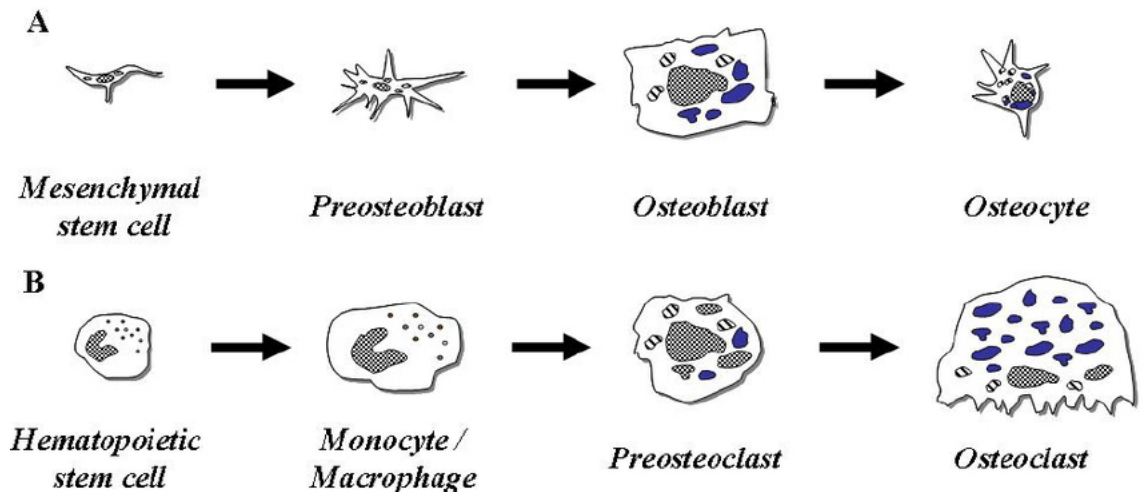
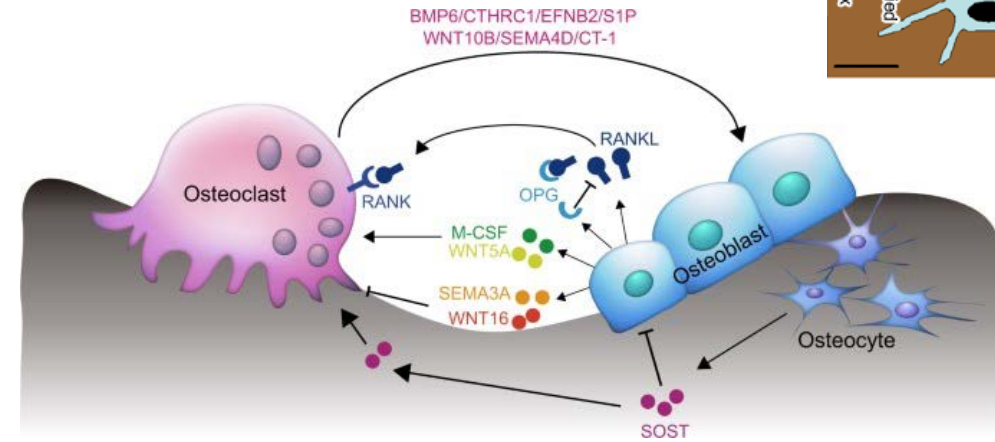
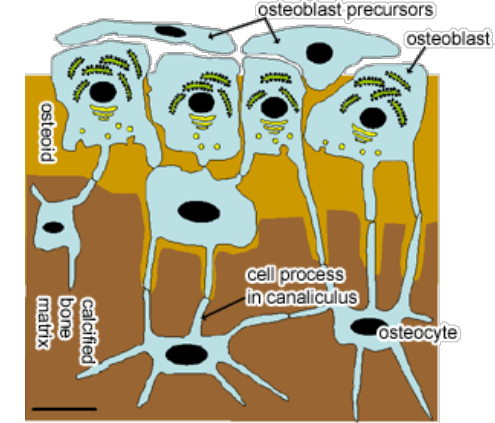
Uloženy v **lakunách** a výběžky v **canaliculi ossium** navazujících na lakuny

Osteoklasty

Velké buňky (průměr cca 100 um) s nepravidelnými výběžky

Multinukleární – počet jader 50 i více, vznikají fúzí monocytů

Odbourávají kostní matrix (na povrchu kosti) – podílí se na přestavbě kosti



Mezibuněčná hmota (ECM) – Kostní matrix

Anorganická (cca 45 %) a **Organická** (cca 30%) složka, zbytek **Voda**

Anorganická složka

Zodpovědná za pevnost a tvrdost kosti

Složená z krystalů hydroxyapatitu - mají podobu plochých destiček o rozměrech 40 x 25 x 3 nm, hexagonální profil

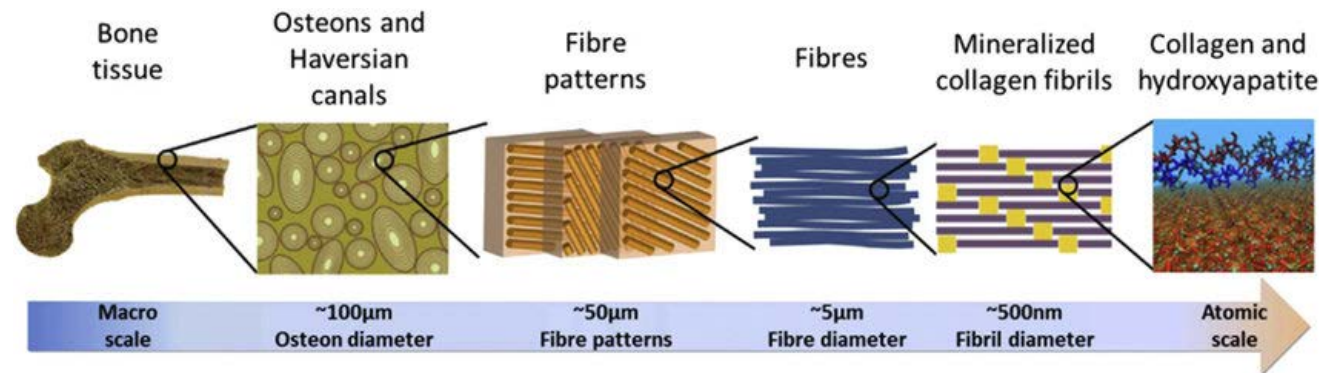
Uloženy podél kolagenních fibril

Organická složka

Hlavně **kolagen** typu I, dále **proteoglykany** (glykosaminoglykany asociované s proteiny) a **adhezní proteiny** - sialoprotein a osteokalcin, osteopontin, osteonektin

Hrají důležitou roli při ukládání vápníku a při remodelaci kostní tkáně

Poměr mezi org. a anorg. složkou rozhoduje o pružnosti a tvrdosti kostní tkáně



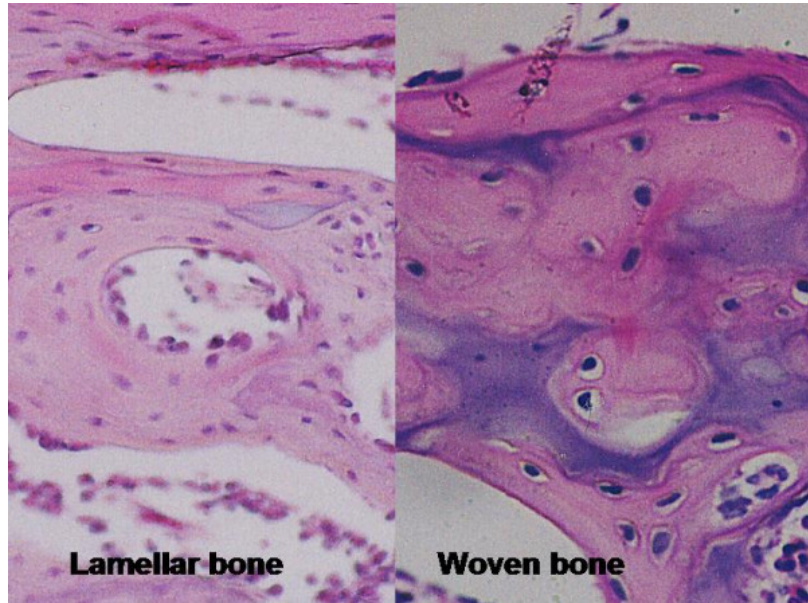
Histologicky dělíme 2 druhy kostní tkáně

Kost vláknitá (primární)

primitivní stavba

vzniká prvně (při růstu a hojení)

drsnatiny kostní



Kost lamelózní (sekundární)

dokonale přizpůsobená podpůrné funkci

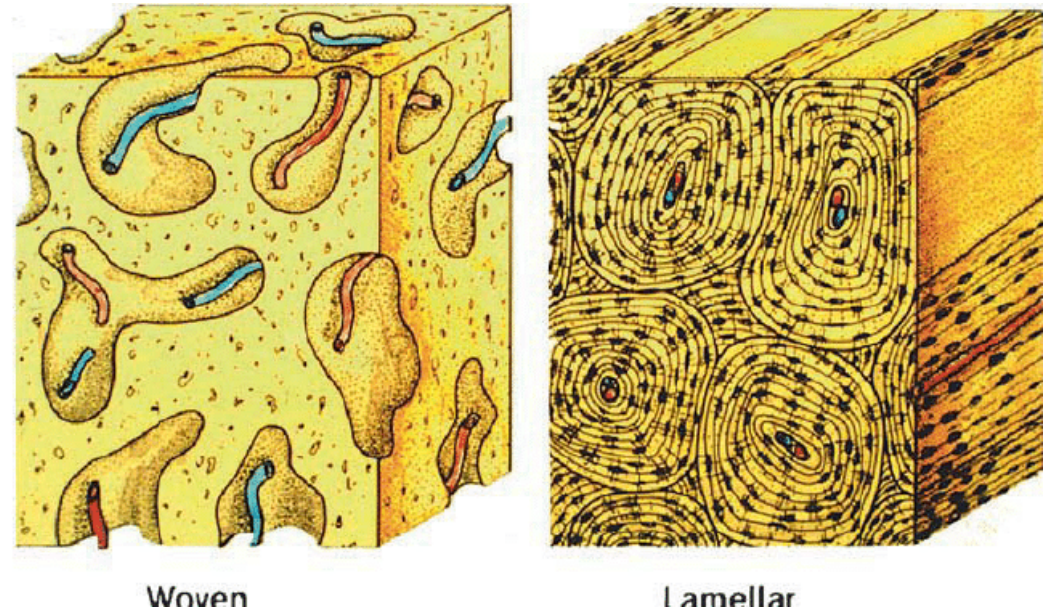
kostní lamely = 3-7 μm

tlusté ploténky kostní matrix

kolagenní vlákna v lamele

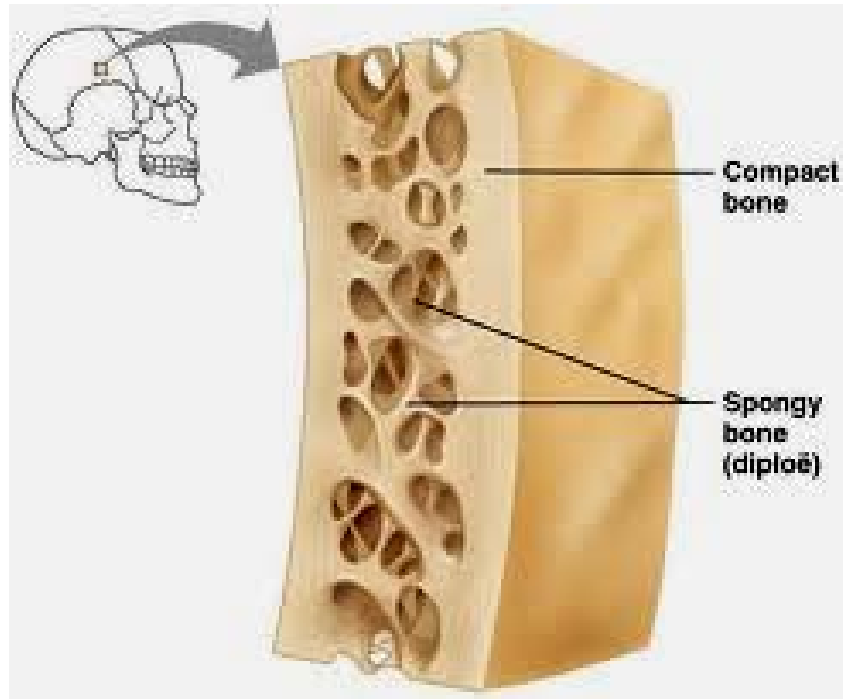
probíhají vždy stejným směrem

osteocyty mezi lamelami

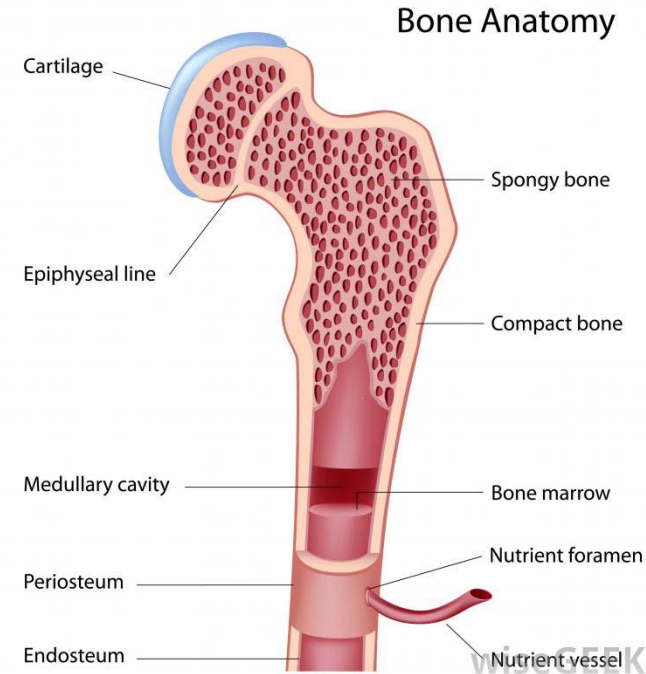


Kosti kostry (dlouhé, krátké, ploché, nepravidelné) - z kostní tkáně lamelózního typu

Kosti jako orgány - hutné (kompakta) i houbovité (spongióza)



Plochá kost



Dlouhá kost

Kompakta: 3 systémy kostních lamel (nejlépe na příčném či podélném řezu tělem dlouhé kosti (diafýzou))

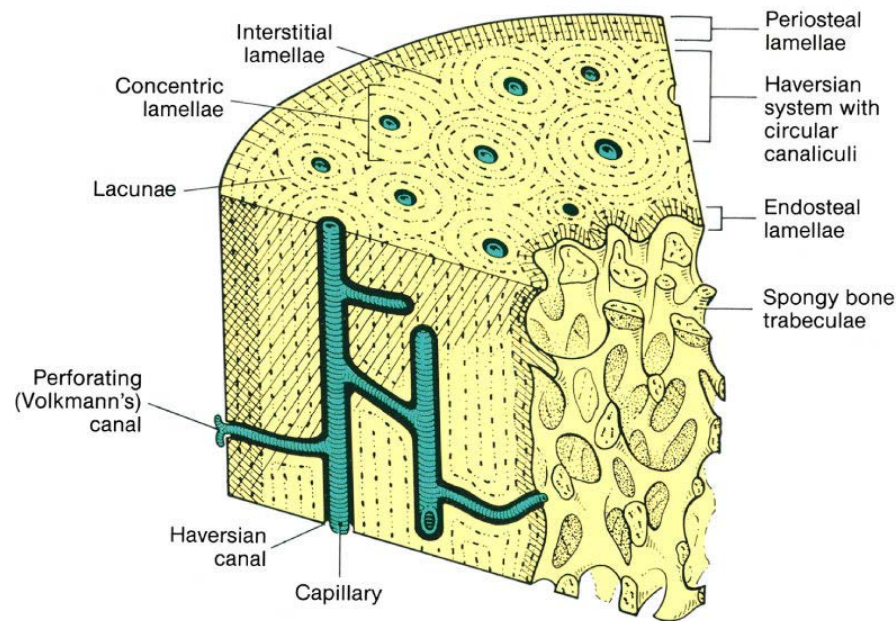
Periost (okostice)

Zevní plášťové lamely

Lamely haversových systémů či osteonů (jde o soubory 5 až 20 lamel uspořádaných soustředně okolo Haversových kanálků)

Intersticiální lamely (lamely osteonů, které jsou právě odbourávány)

Vnitřní plášťové lamely (endostální)



Copyright © 2006 by Mosby, Inc.

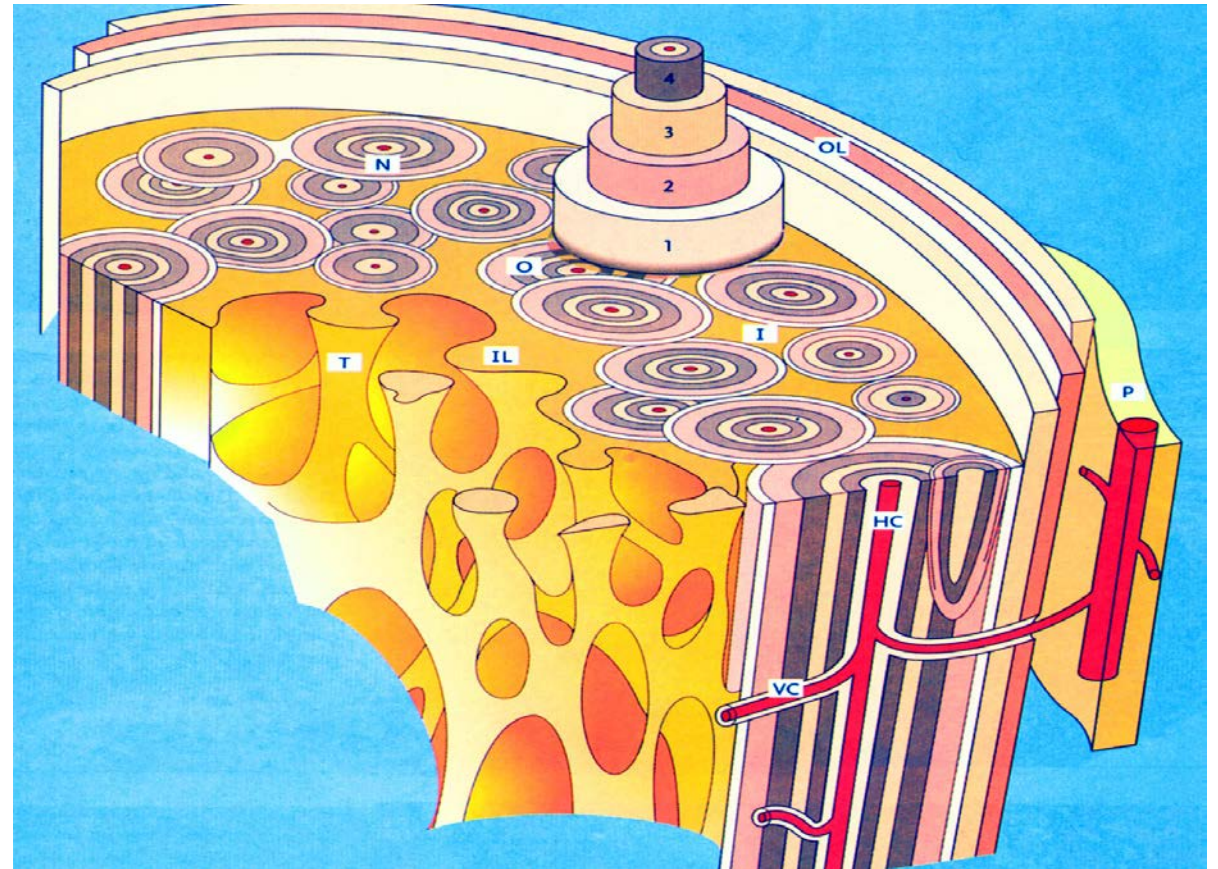
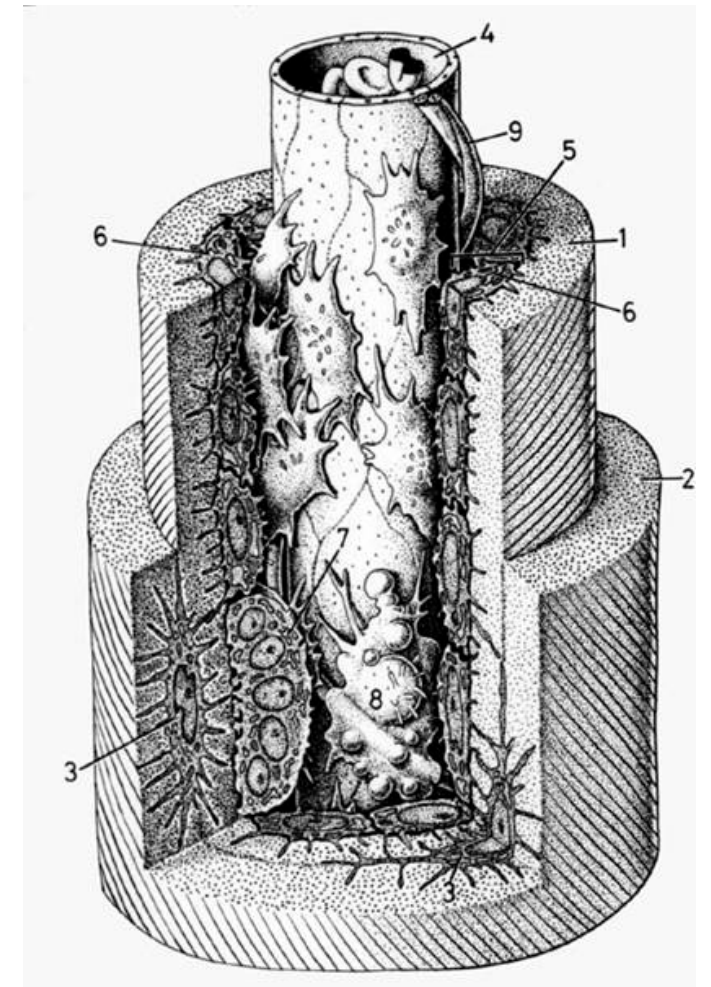
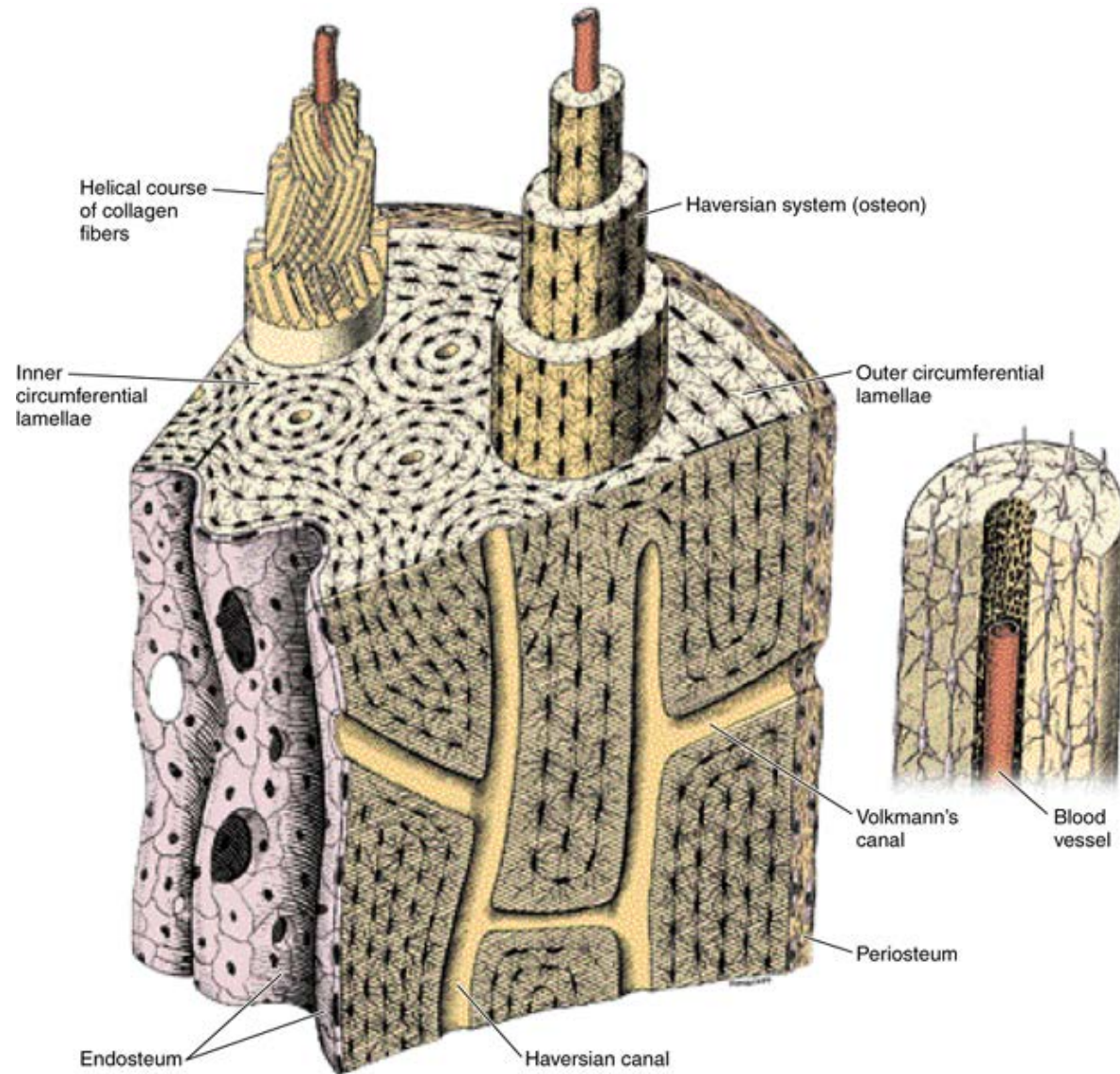


Schéma osteonu (diafýza příčně a podél)



Houbovitá kost (spongiósa) – soubor tenkých trámeček nebo plotének

Průběh a prostorové uspořádání trámeček závisí na silách, které na kost působí

Trámečky do tloušťky 100 μm obsahují pouze plášťové lamely
tlustší i lamely haversovy či intersticiální



Periost

Obaluje kost z vnější strany

Bohatá inervace – bolí

2 vrstvy:

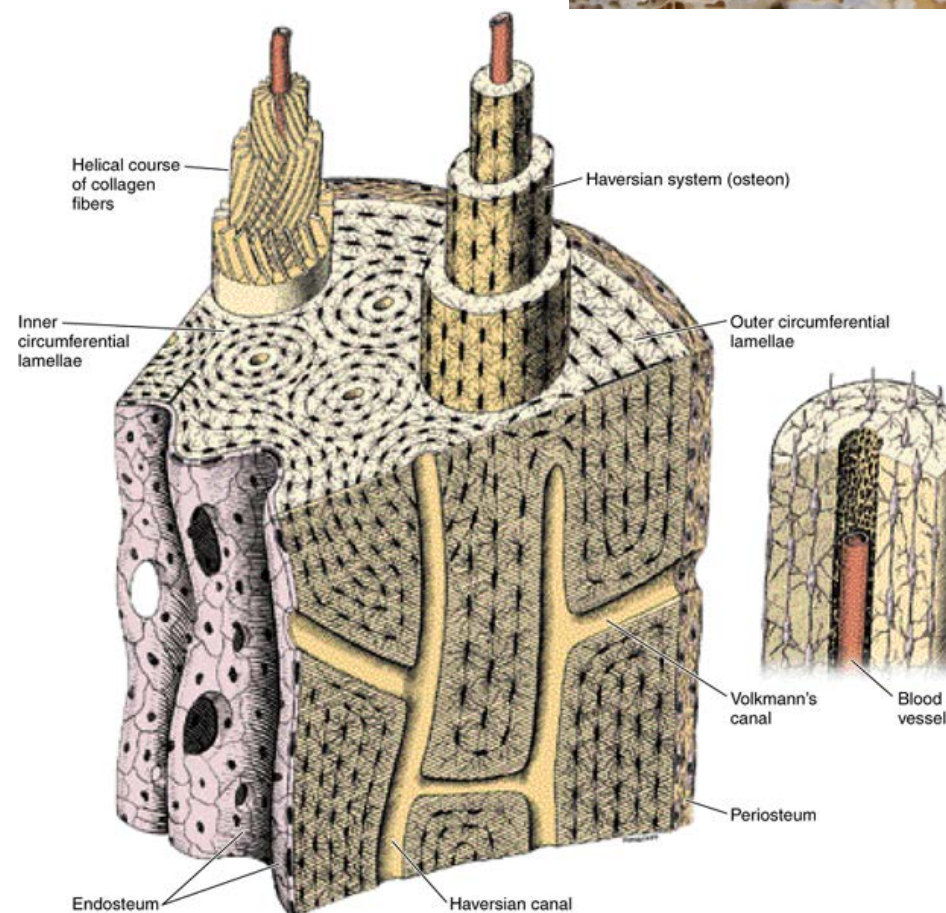
Stratum fibrosum, Sharpeyova vlákna

Stratum osteogenicum - osteoprogenitorové buňky

Endost

Na dřevěném povrchu

Stejná stavba jako periost, ale je tenčí



Plasticita kostní tkáně

Kosti jako orgány jsou schopné přestavovat vnitřní strukturu, tak aby odpovídala aktuálnímu mechanickému zatížení

Přestavba – remodelace: součinnost osteoblastů a osteoklastů

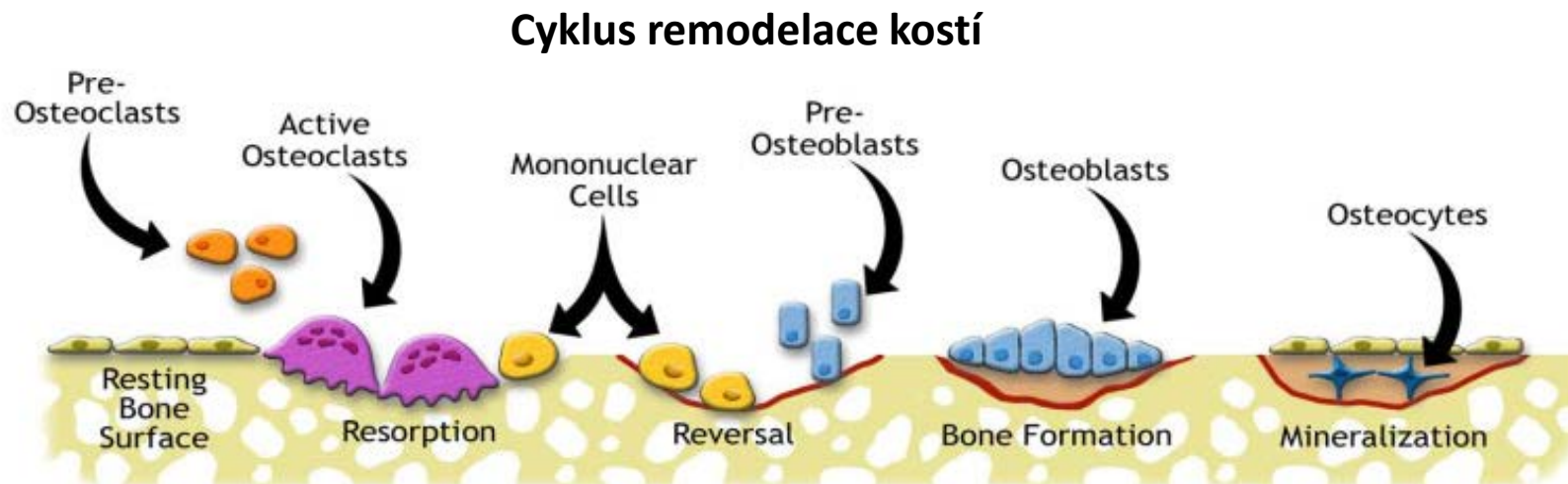
V dětském věku probíhá remodelace rychle - udává se, že každý rok přebudováno asi 10 % kostí skeletu

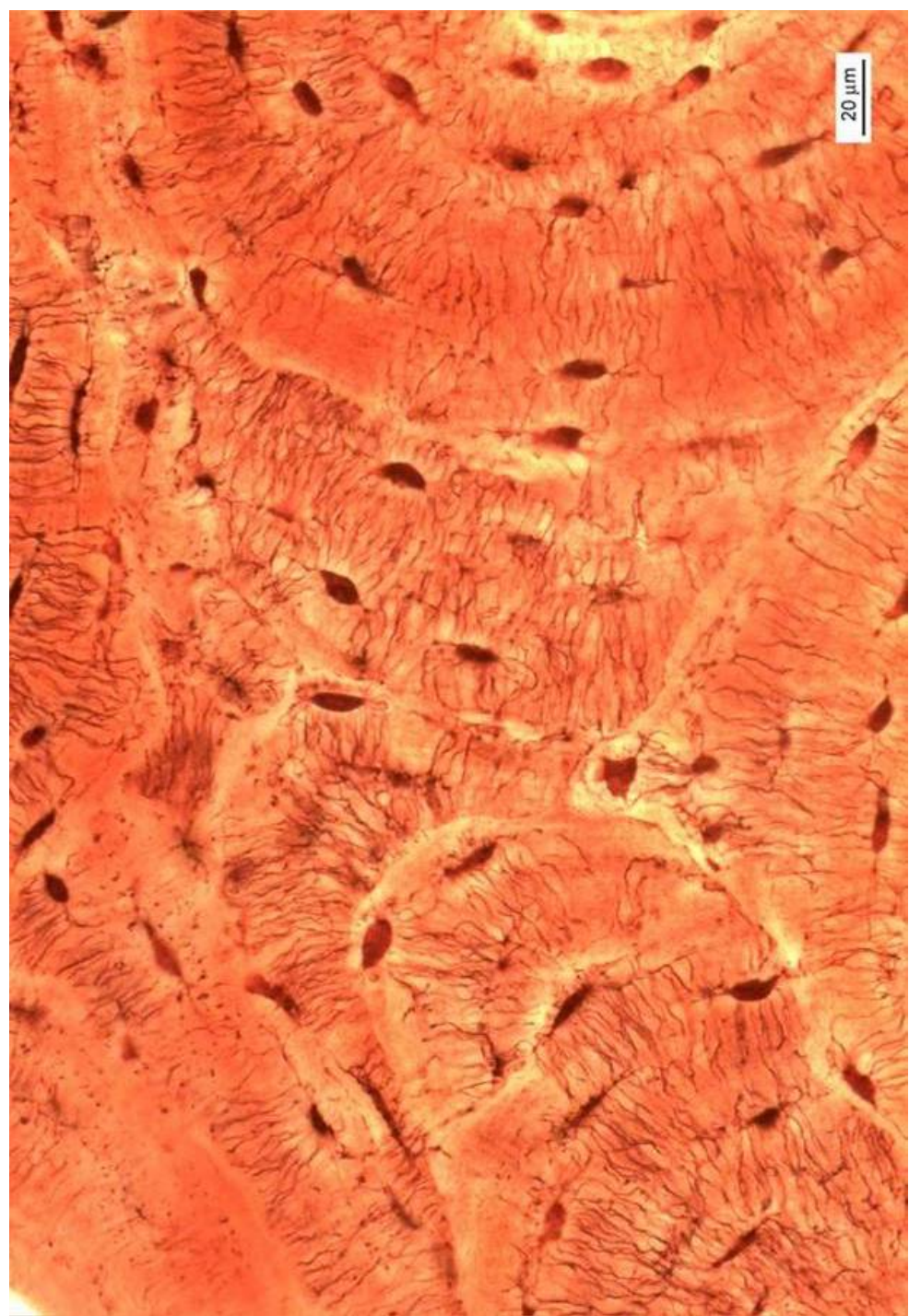
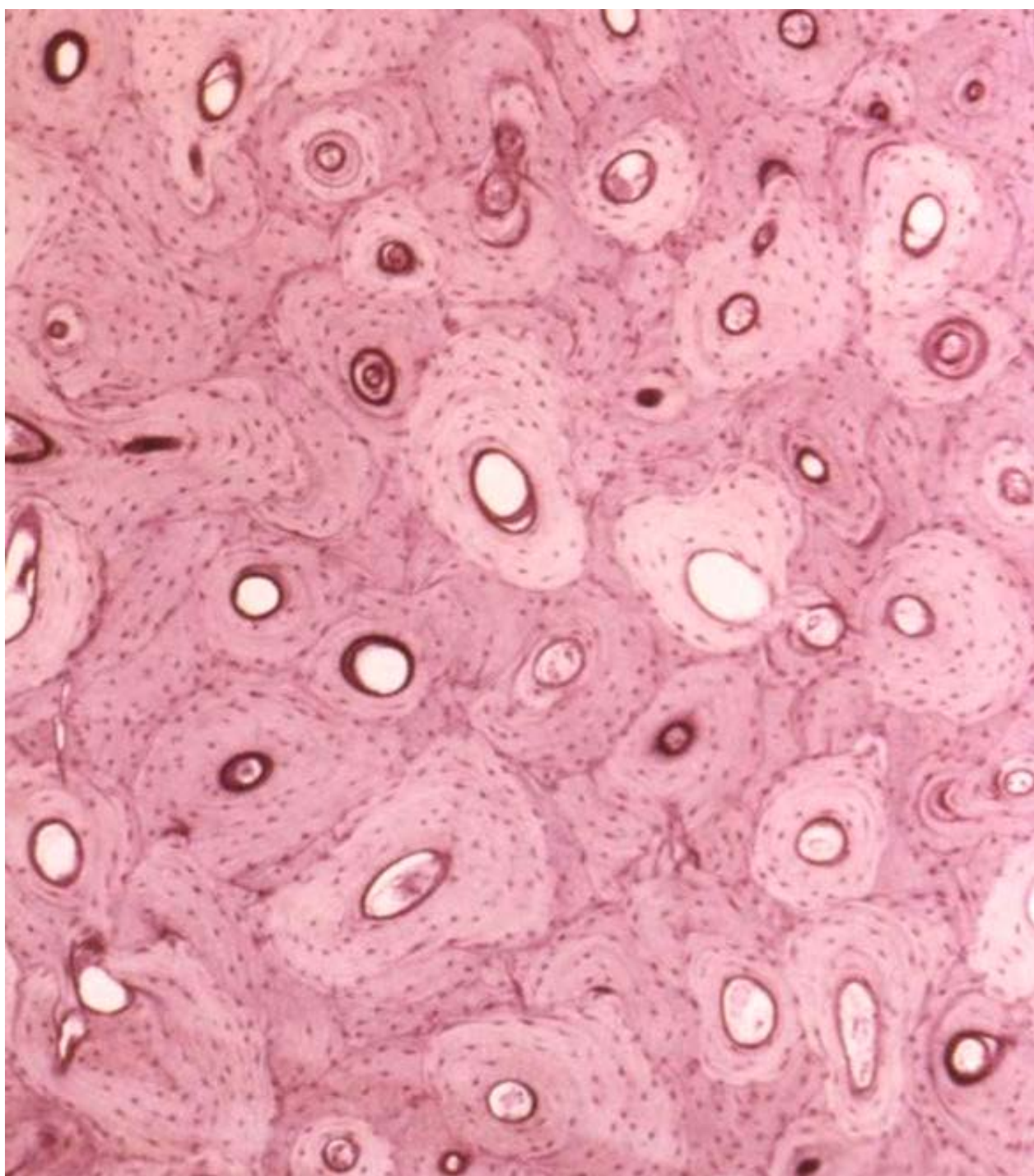
Přestavbu kostní struktury lze indukovat arteficiálními podněty: působením tahu či tlaku

Působením tahu se nová kostní tkáň vytváří,

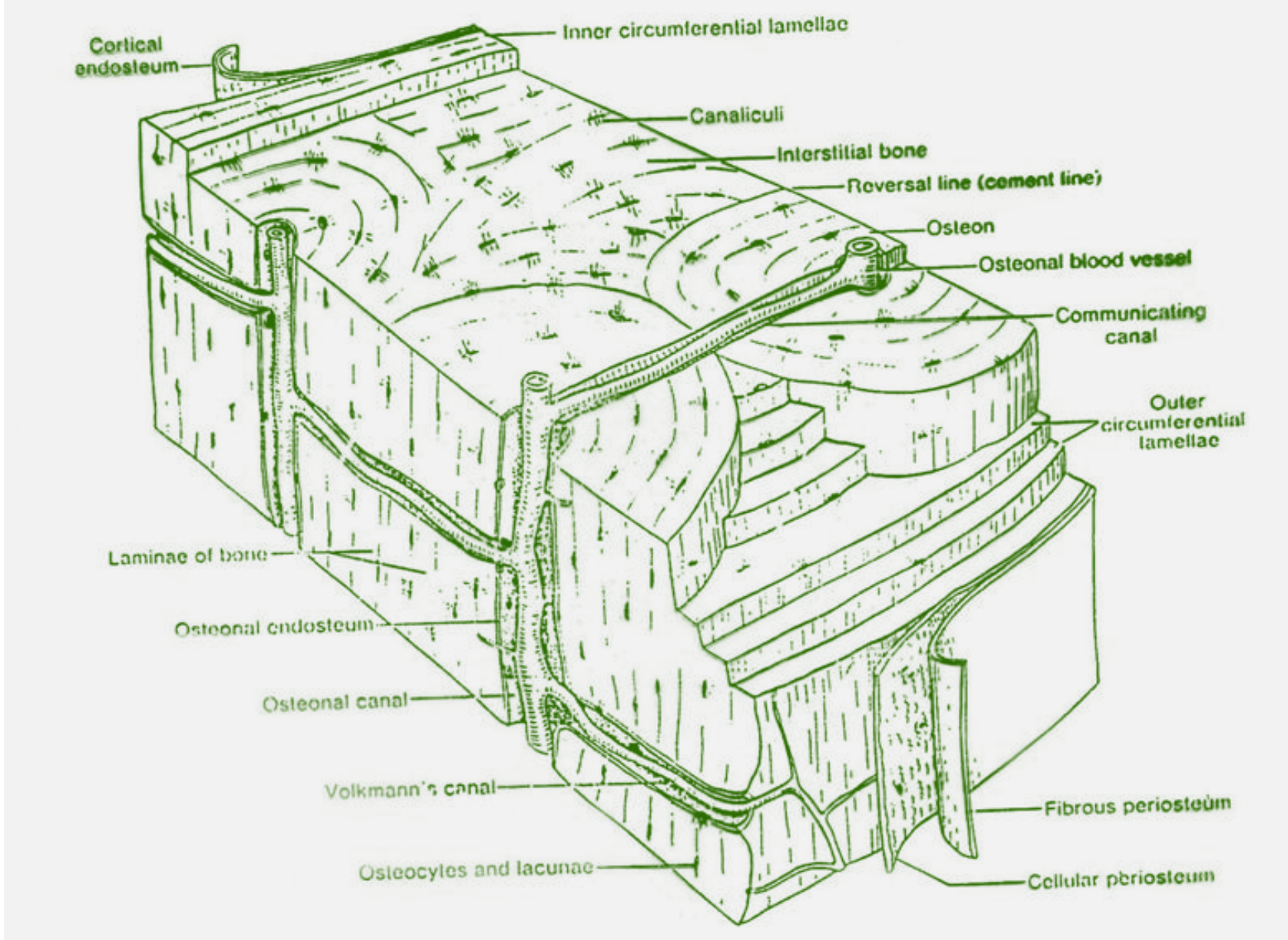
Působením tlaku naopak rezorbuje

Role osteocytů - uplatňují se jako mechanosensory, předají signál osteoblastům v endostu či periostu, a ty ho předají osteoklastům





Kompakta - shrnutí



Alveolární výběžek (processus alveolaris)

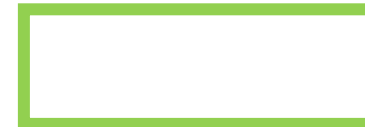
Část čelisti se zubními lůžky (*alveoli dentales*)

Výběžek podobně jako ostatní anatomické oddíly čelistí složen z **kostní tkáně lamelózního typu** - hutná a houbovitá kost

Rozložení kompakty

2 ploténky

- **Kortikální (zevní alveolární)** - tvoří vestibulární nebo orální stranu alveolů
- **Kribriformní (vnitřní alveolární, os alveolare, lamina dura)** - tvoří stěnu alveolů



**Kortikální (zevní alveolární) ploténka –
široká 1,5 - 3,0 mm**

Člení se na

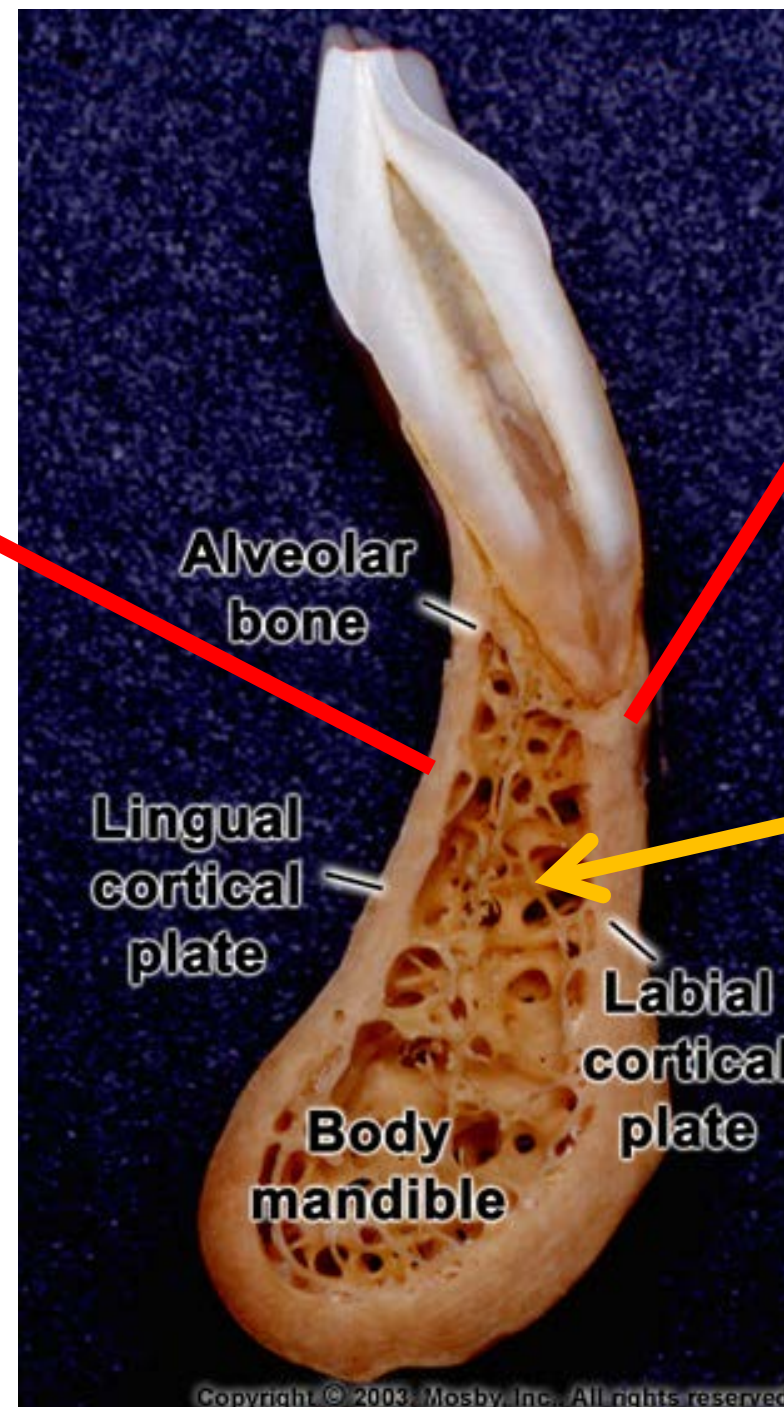
- **Lamina vestibularis**
- **Lamina oralis**

Obě jsou kryty periostem, obsahují lamely všech 3 typů
Osteony probíhají různými směry

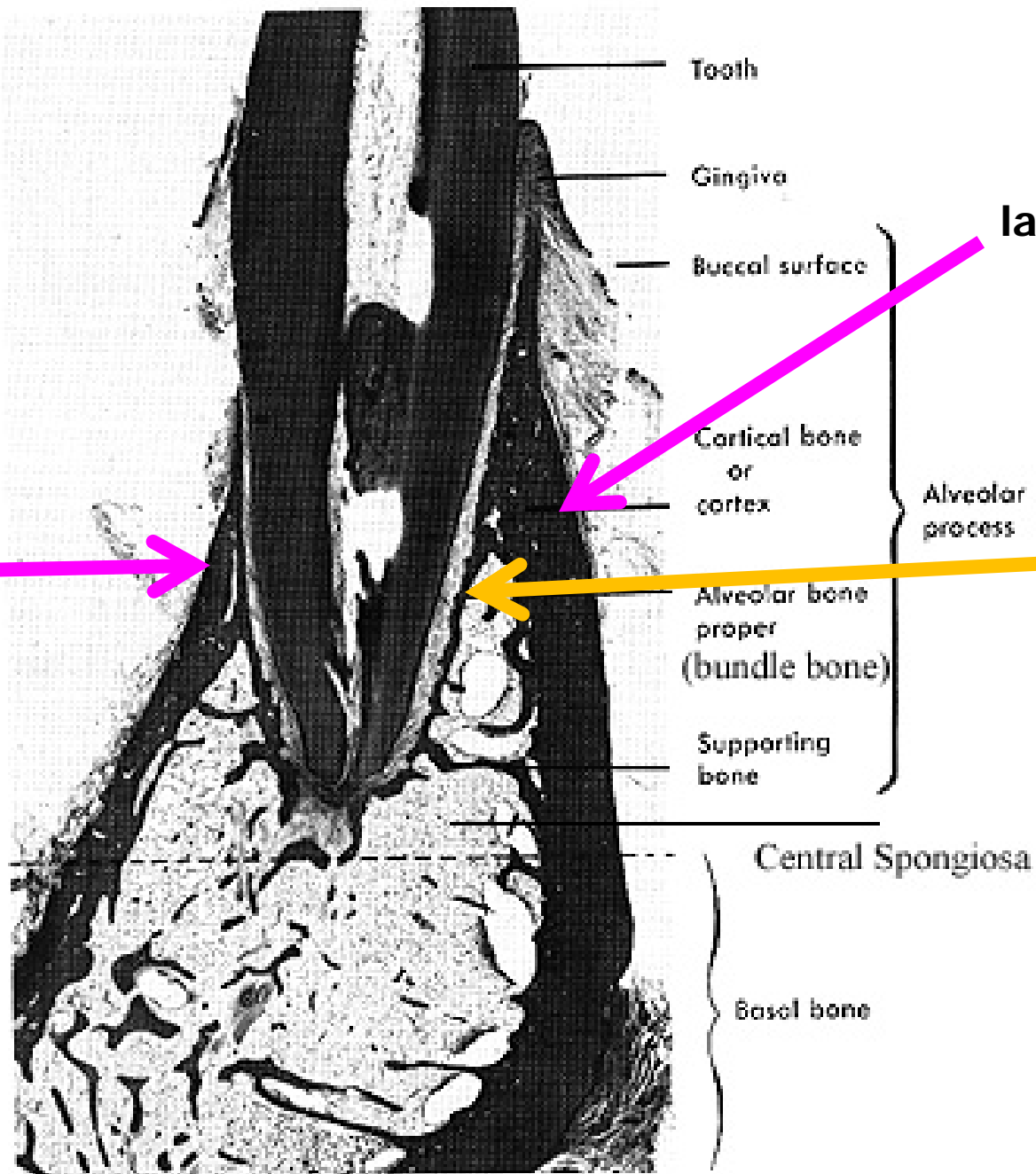
V oblasti dolních molárů bývá lamina oralis zesílena

lamina oralis

lamina vestibularis



Výbrus dolní čelisti s řezákem



Tooth

Gingiva

Buccal surface

Cortical bone
or
cortex

Alveolar bone
proper
(bundle bone)

Supporting
bone

Central Spongiosa

Basal bone

**Kortikální
lamina vestibularis**

**Kribriformní
os alveolare**

**Kortikální
lamina oralis**

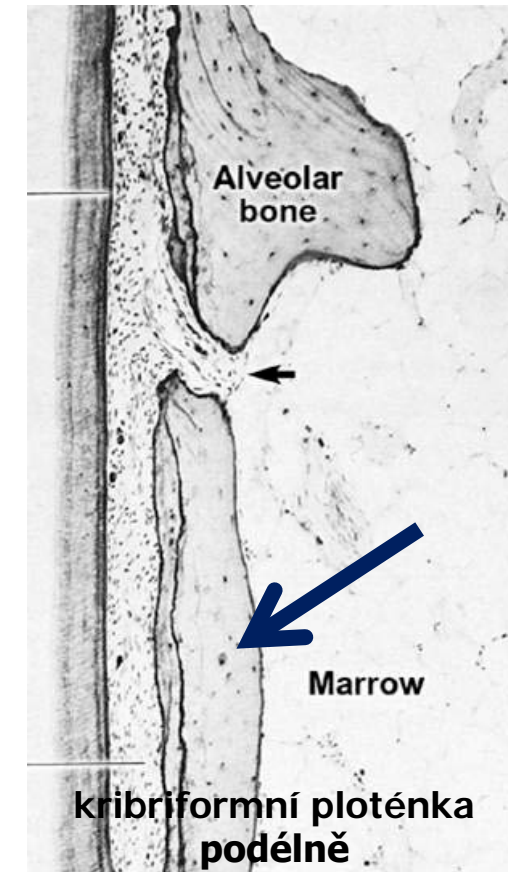
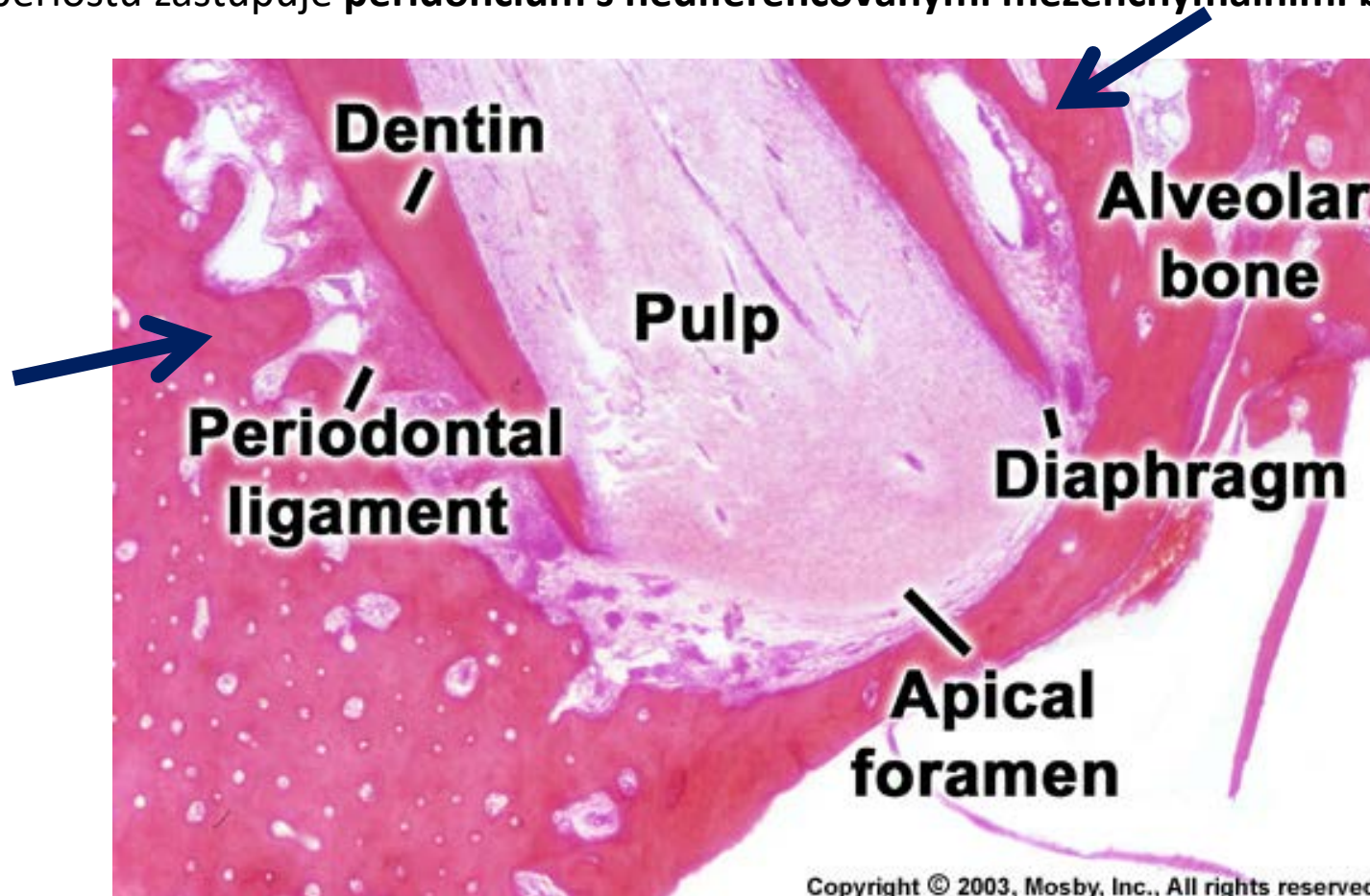
Kribriformní ploténka (vnitřní alveolární ploténka = os alveolare)

Tvoří stěnu alveolů, je tenčí – **0,5 - 1,0 mm**

Proděravěna Volkmannovy kanálky (pro interalveolární cévy a nervy)

Stavba podobná jako u kompaktní ploténky, ale **nemá periost**

Funkci periostu zastupuje **peridoncium s nediferencovanými mezenchymálními buňkami** (diferenciacují v různé -blasty)



V kribiformní ploténce jsou ukotveny konce vláken PDL (v plášťových lamelách) – Sharpey's fibres

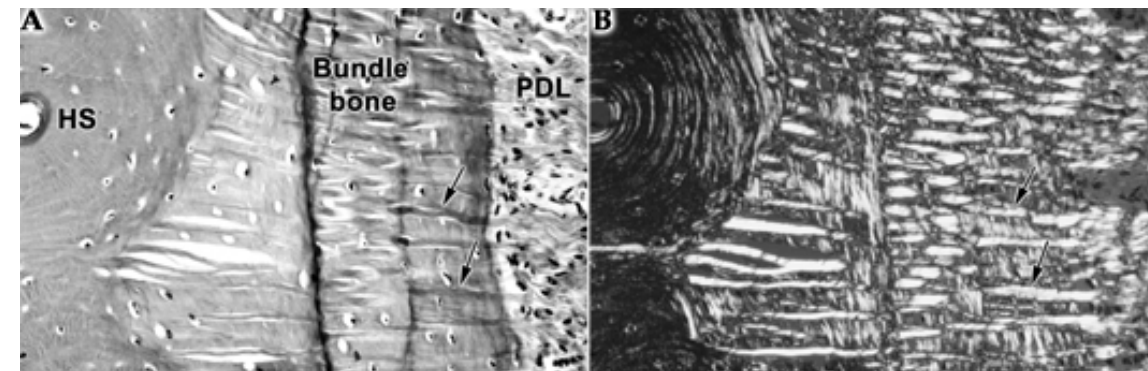
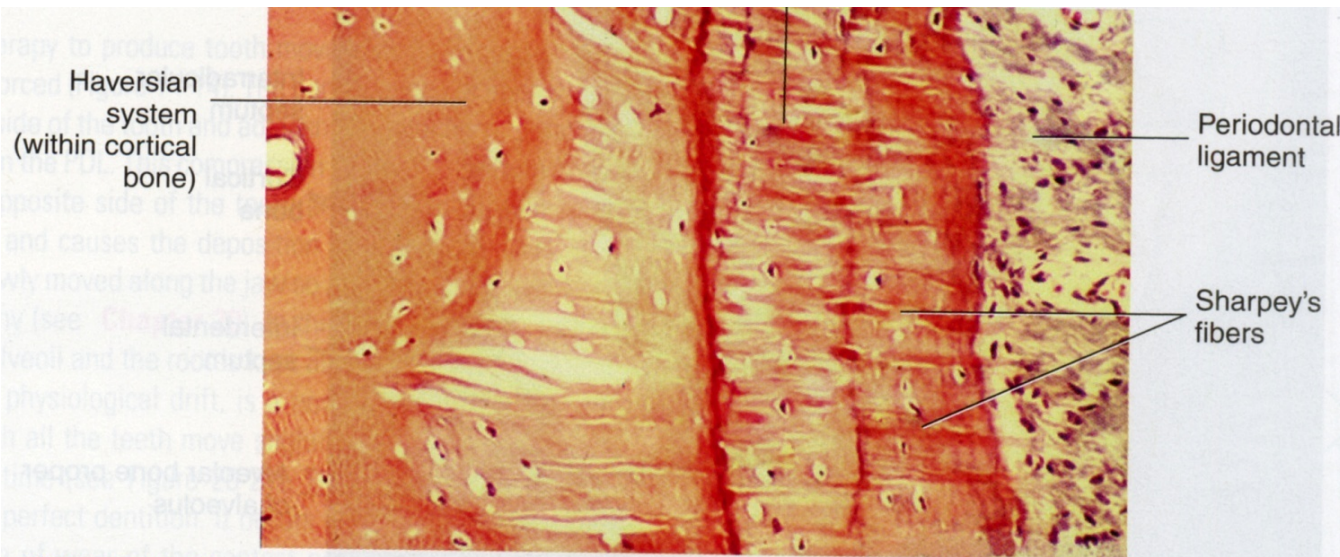
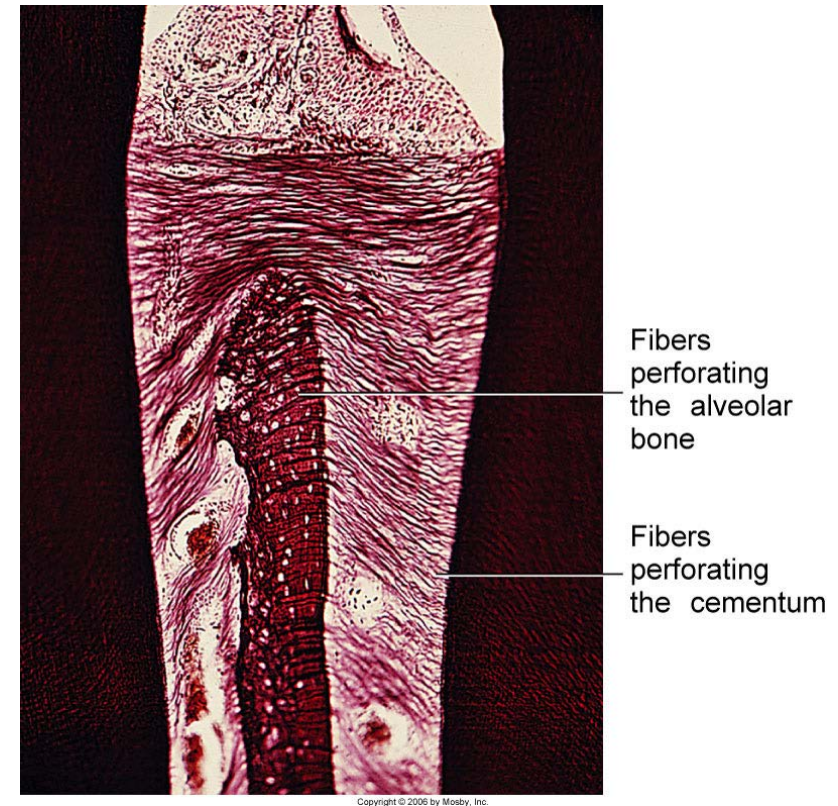
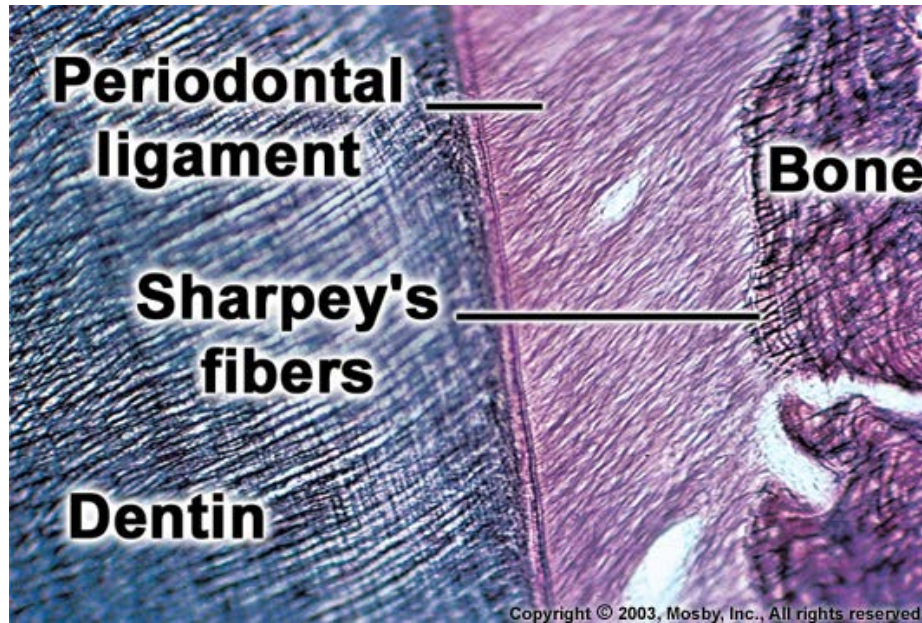


FIGURE 14-16 Microscopic view of the insertion of Sharpey's fibers from the periodontal ligament into the alveolar bone proper in the root area. Note the Haversian system within the cortical bone. (From Nanci A: Ten Cate's Oral Histology, ed 7, Mosby, St Louis, 2008.)

Kribriformní ploténka je více mineralizovaná – na rtg snímcích vykazuje vyšší denzitu – **lamina dura**



u dočasných zubů a trvalých v mládí má **lamina dura** hladké kontury, v dospělosti a ještě později mívá průběh nerovný

Spongióza

Trámečky - výplň mezi ploténkami, v uspořádání trámeček velká variabilita (převážně horizontální směr)

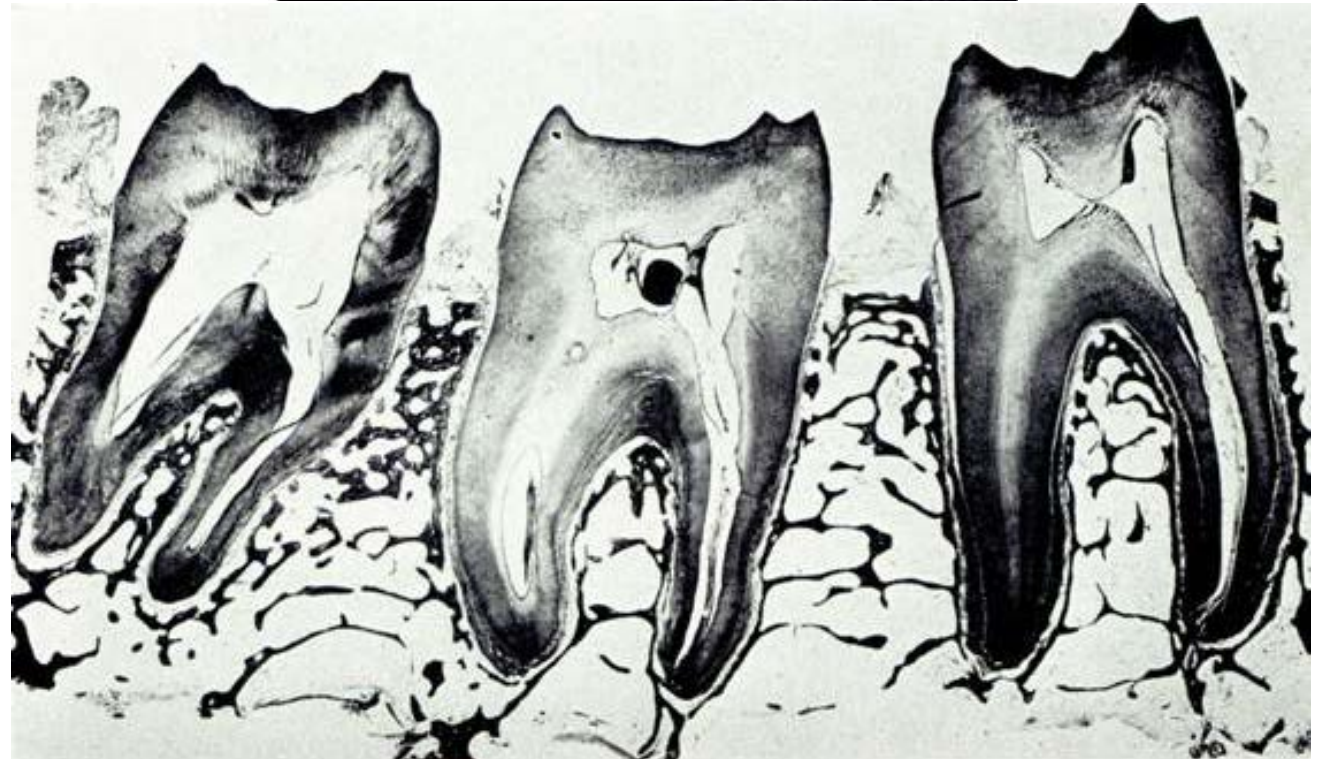
Nachází se mezi ploténkami a v interdentálních a interradiálních septech

Značná variabilita v uspořádání trámeček

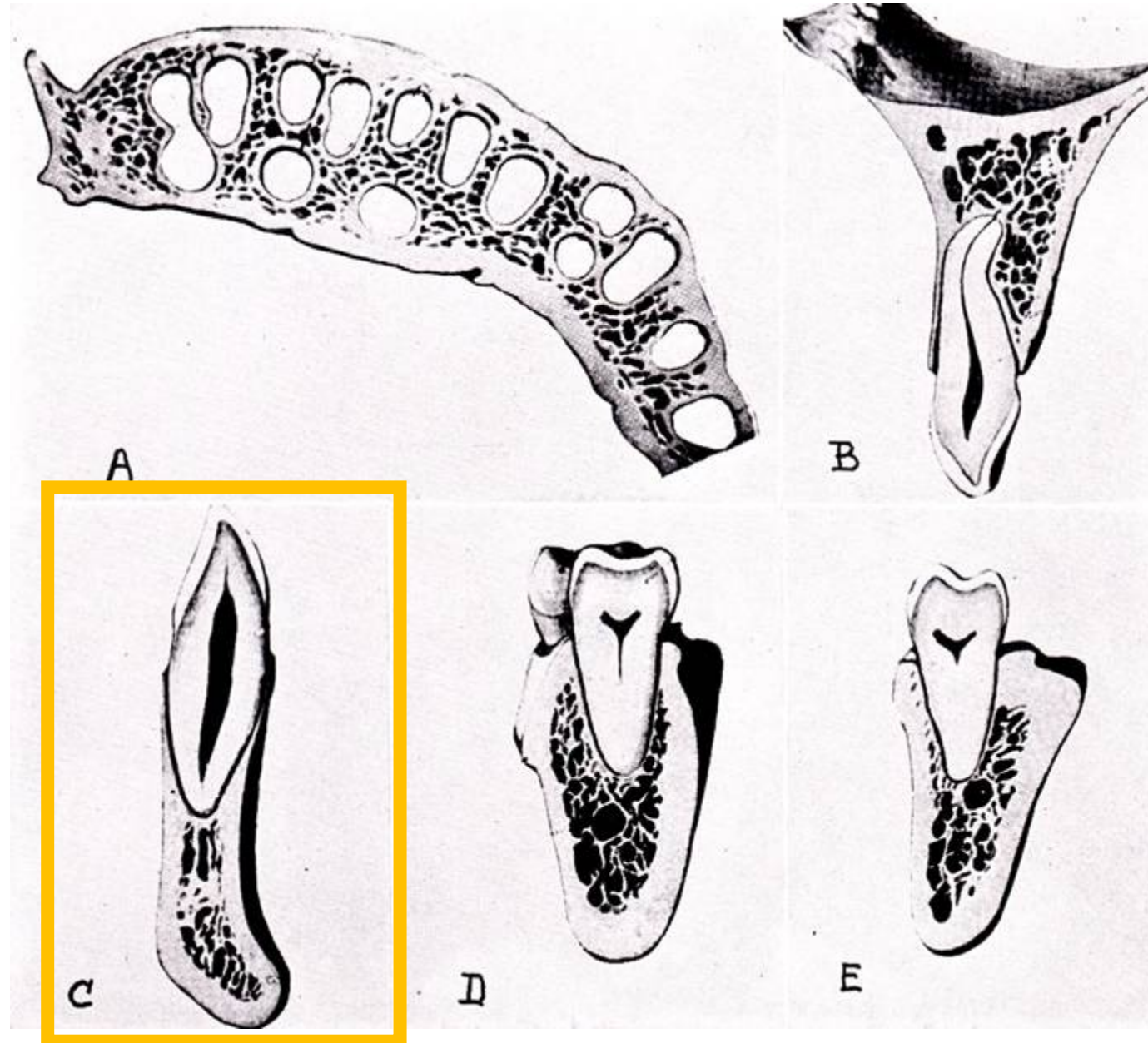


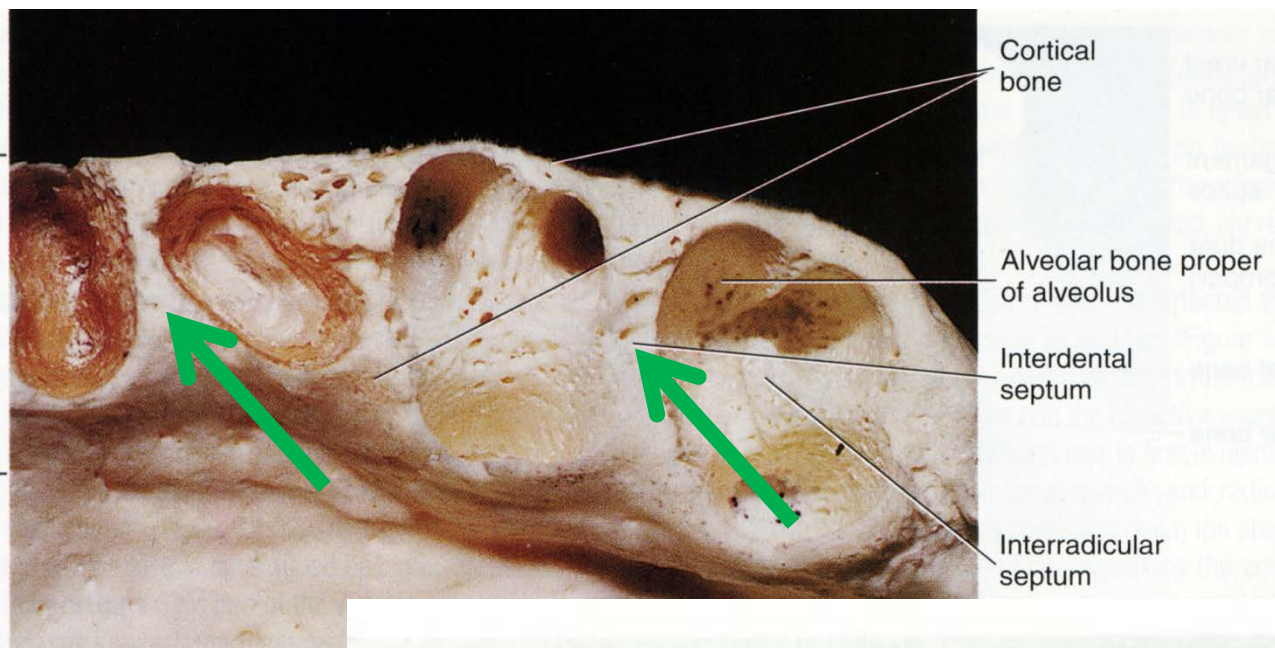
Horizontální průběh

Mezi trámečky je hematopoetická kostní dřev



V oblasti horních a dolních řezáků: lamina oralis i vestibularis splývají s kribrifornní ploténkou



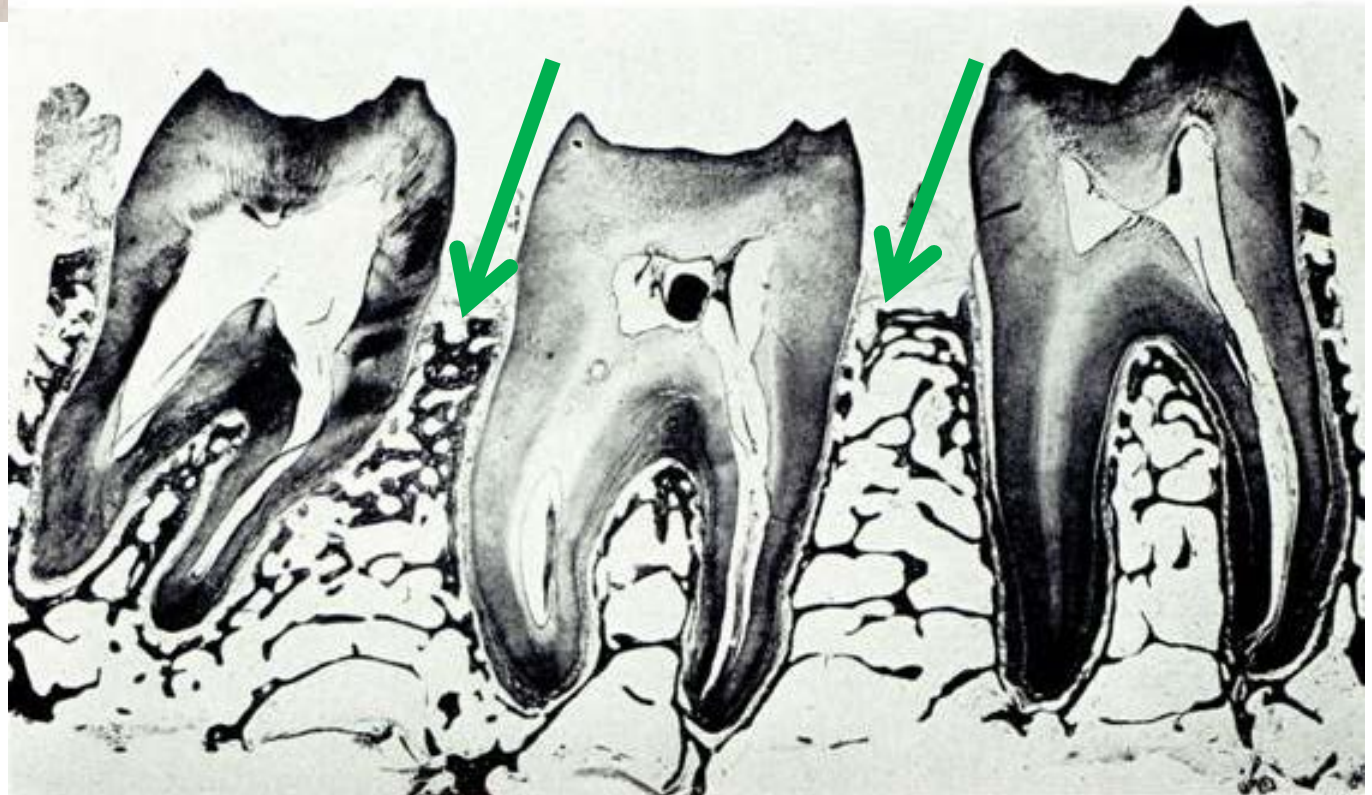


Jednotlivé alveoly dělí:

Interalveolární septa = septa interdentalia

Kolmo postavené přepážky vzniklé spojením meziálního a distálního úseku kribriformních plotének sousedních alveolů

Hřebeny interdentálních sept jsou obvykle **zaoblené** a dosahují k úrovni CEJ

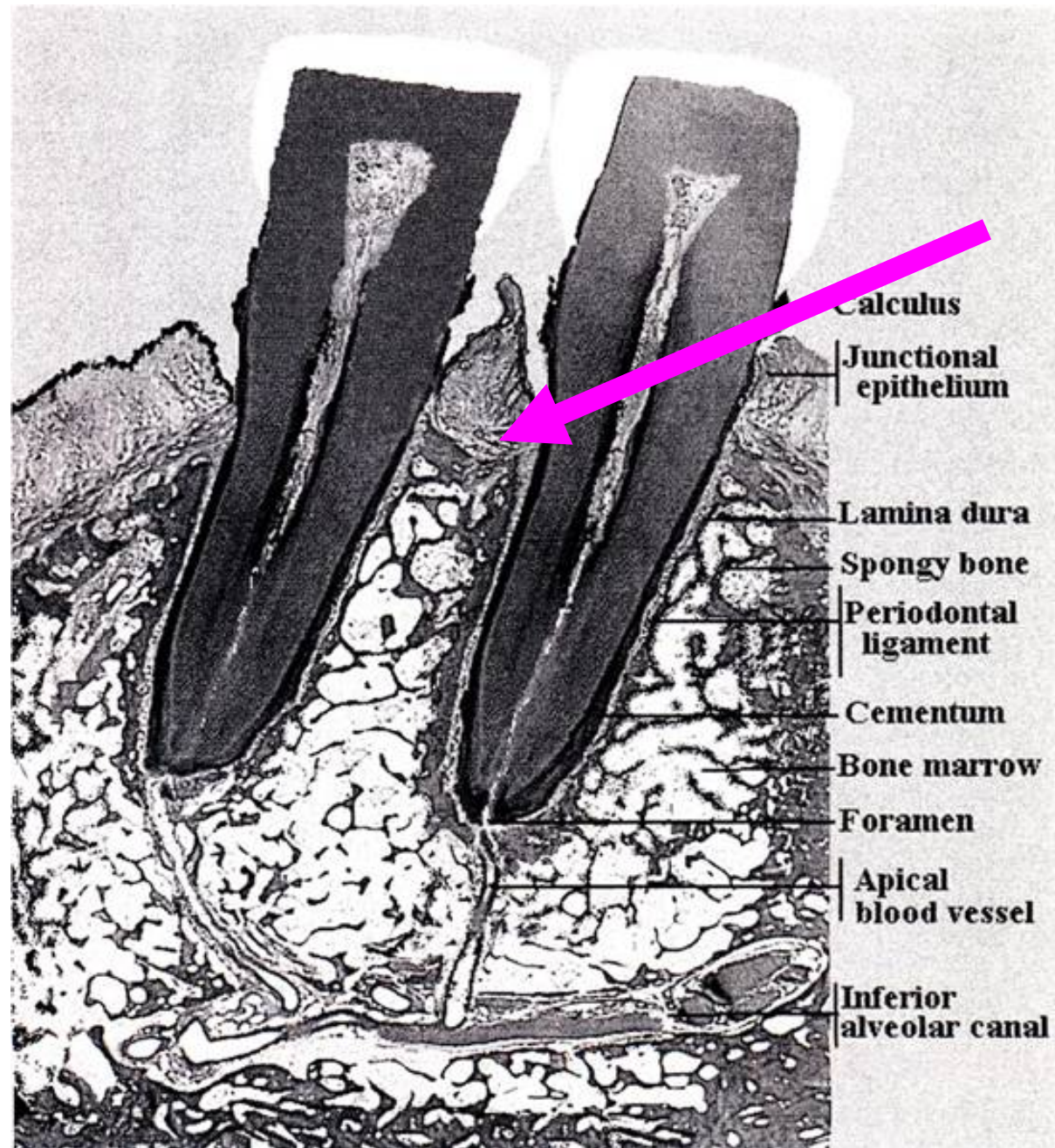


Transseptální vlákna

Nad interdentalními septy jsou **transseptální vlákna** (lig. interdentalia) - modelují tvar vrcholů sept

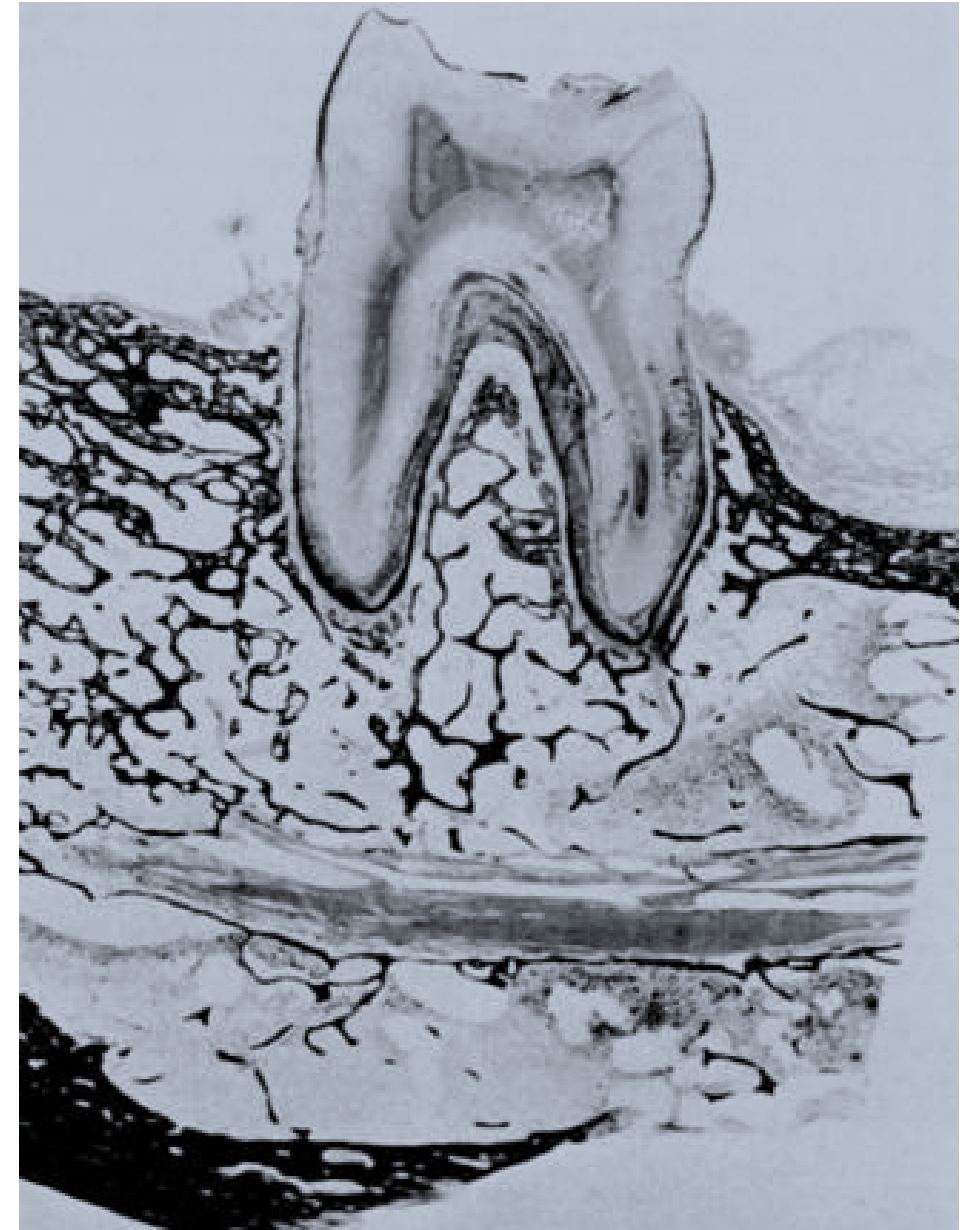
Při inklinaci (sklonu) zubů, tlakem vláken hřeben způsobí sešikmení vrcholu hřebene ve směru náklonu (sekundárně může dojít i ke zkrácení septa)

Podle výšky hřebenů mezizubních sept se posuzují vertikální odchylky v postavení zubů

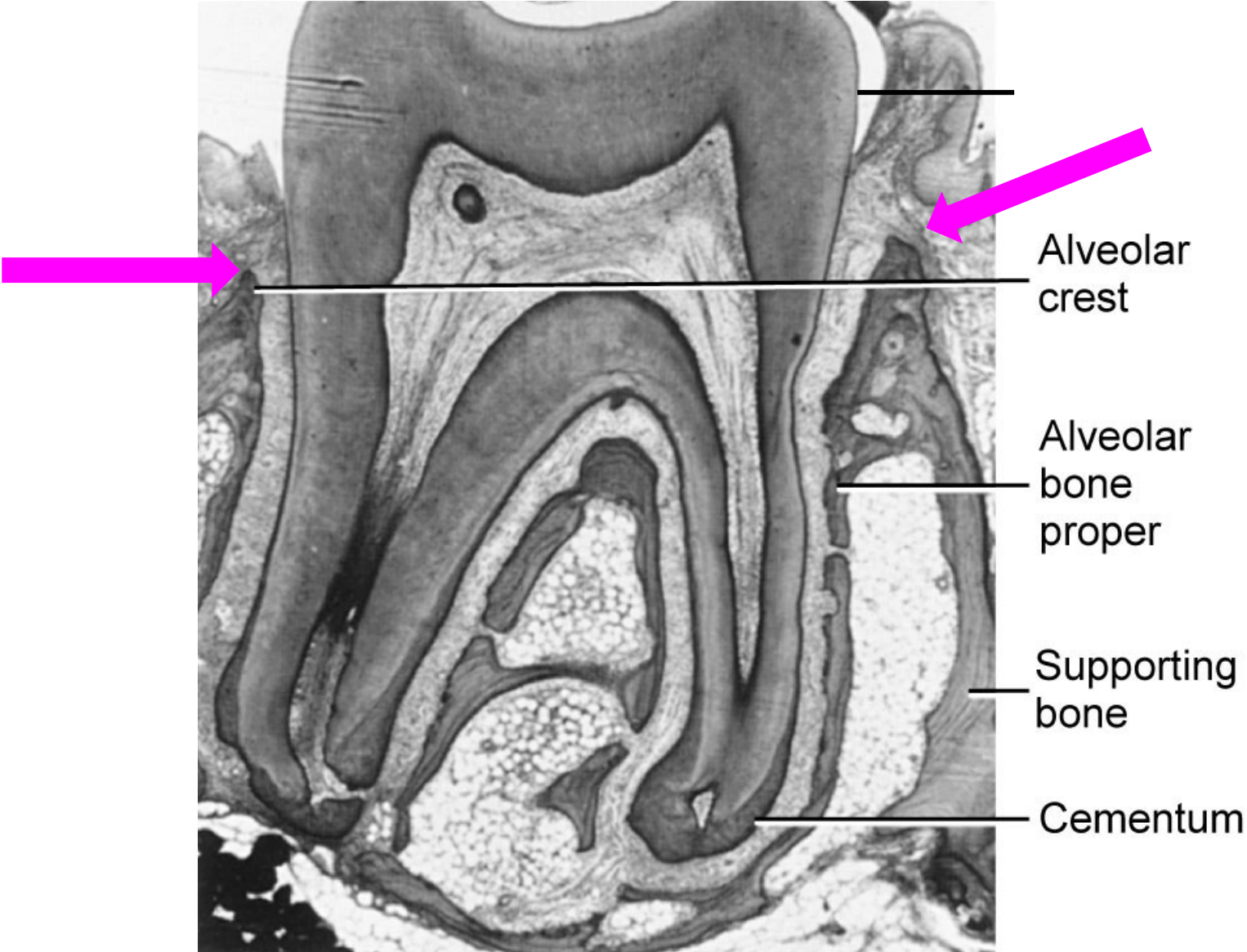


Septa interradicularia

U vícekořenových zubů kribiformní ploténka spolu s trámečky houbovitě kosti vytváří mezikořenová septa - **septa interradicularia**



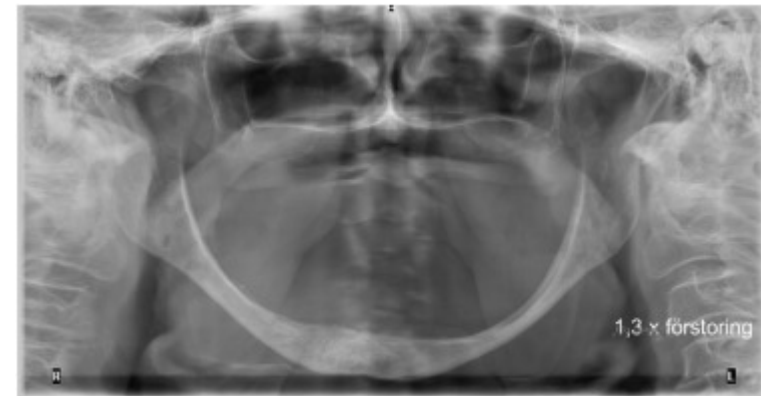
Okraj zubního lůžka je místo, kde se koronální konec kribriformní ploténky setkává s lamina vestibularis nebo lamina oralis



Klinický význam plasticity alveolárního výběžku

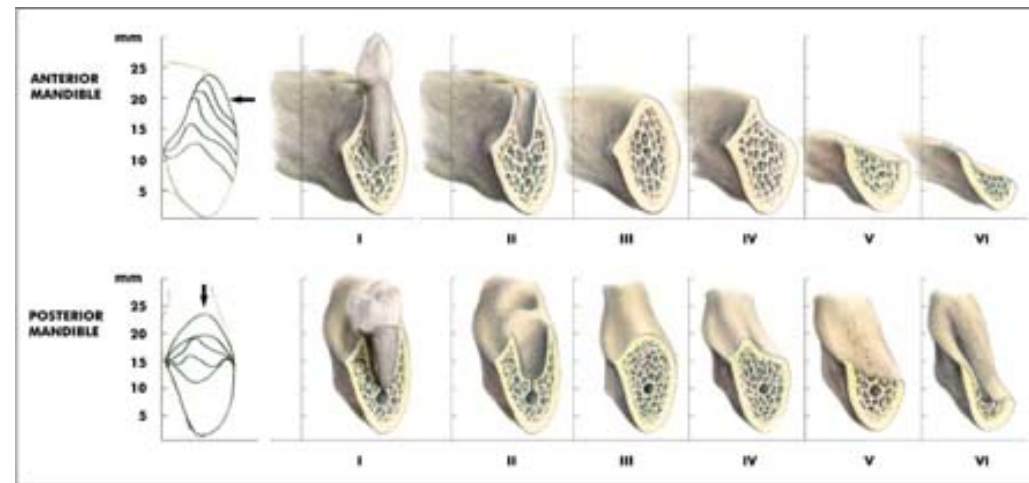
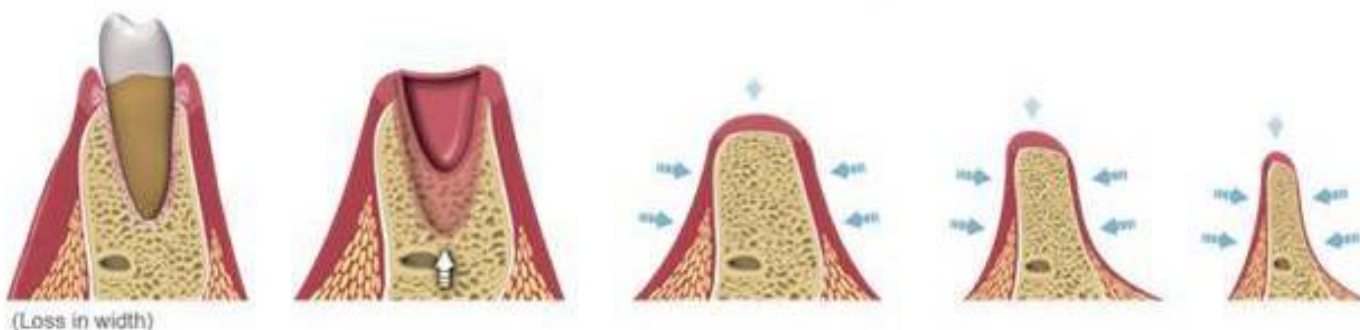
Stavbu a uspořádání alveolárního výběžku ovlivňuje řada faktorů jako:

- Celkový stav výživy
- Hormony (hyper-, hypo- produkce)
- Mastikační síly při rozměšování potravy
- Růst zubních kořenů a prořezávání zubů
- Infekce
- Extrakce zubů



Působí krátkodobě nebo dlouhodobě, během života se se mohou různě střídat

Adaptační změny v alveolárním výběžku



Klinický význam plasticity alveolárního výběžku

1. Díky rozdílnému účinku dlouhodobého tahu a tlaku na kost lze dosáhnout remodelace kostní struktury

prolongovaný **tah** – **formativní** - **tvorba**

prolongovaný **tlak** – **rezorbční** - **odbourání**

Využíváme v ortodoncii k opravě postavení zubů v zubních lůžkách

2. Když není kost delší dobu adekvátně zatěžována, dochází v ní ke strukturním změnám

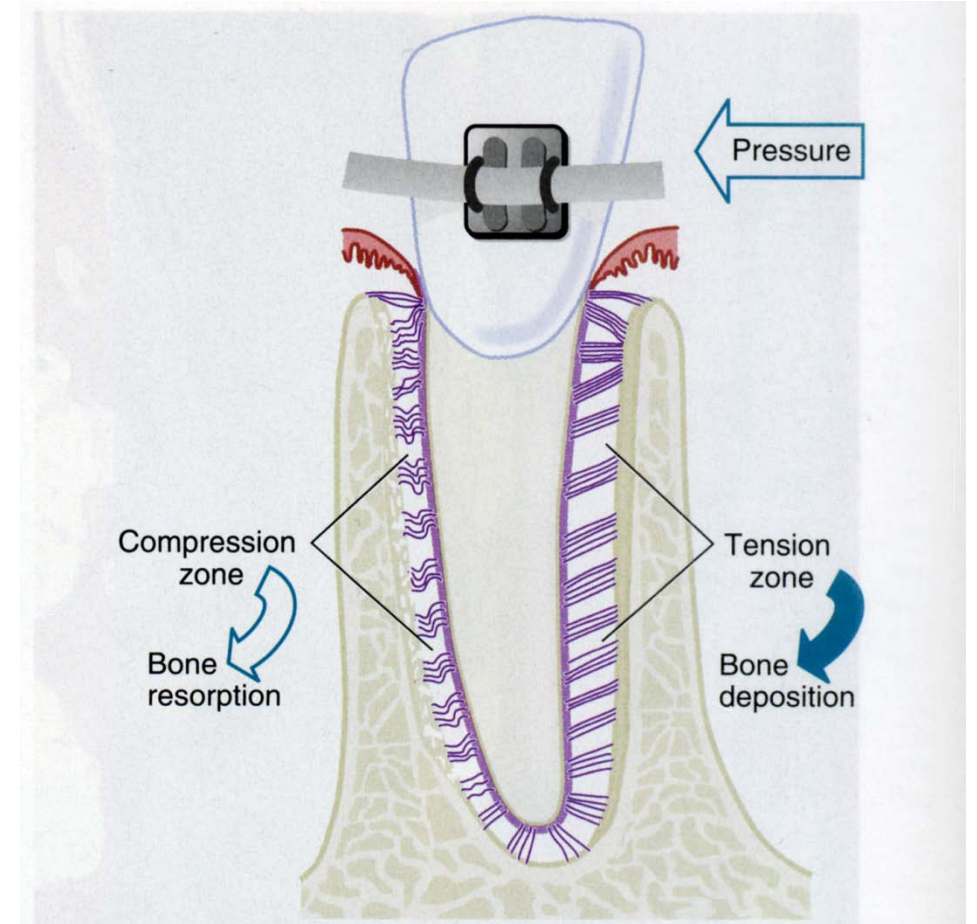
Platí pro horní i dolní čelist a jejich alveolární výběžky

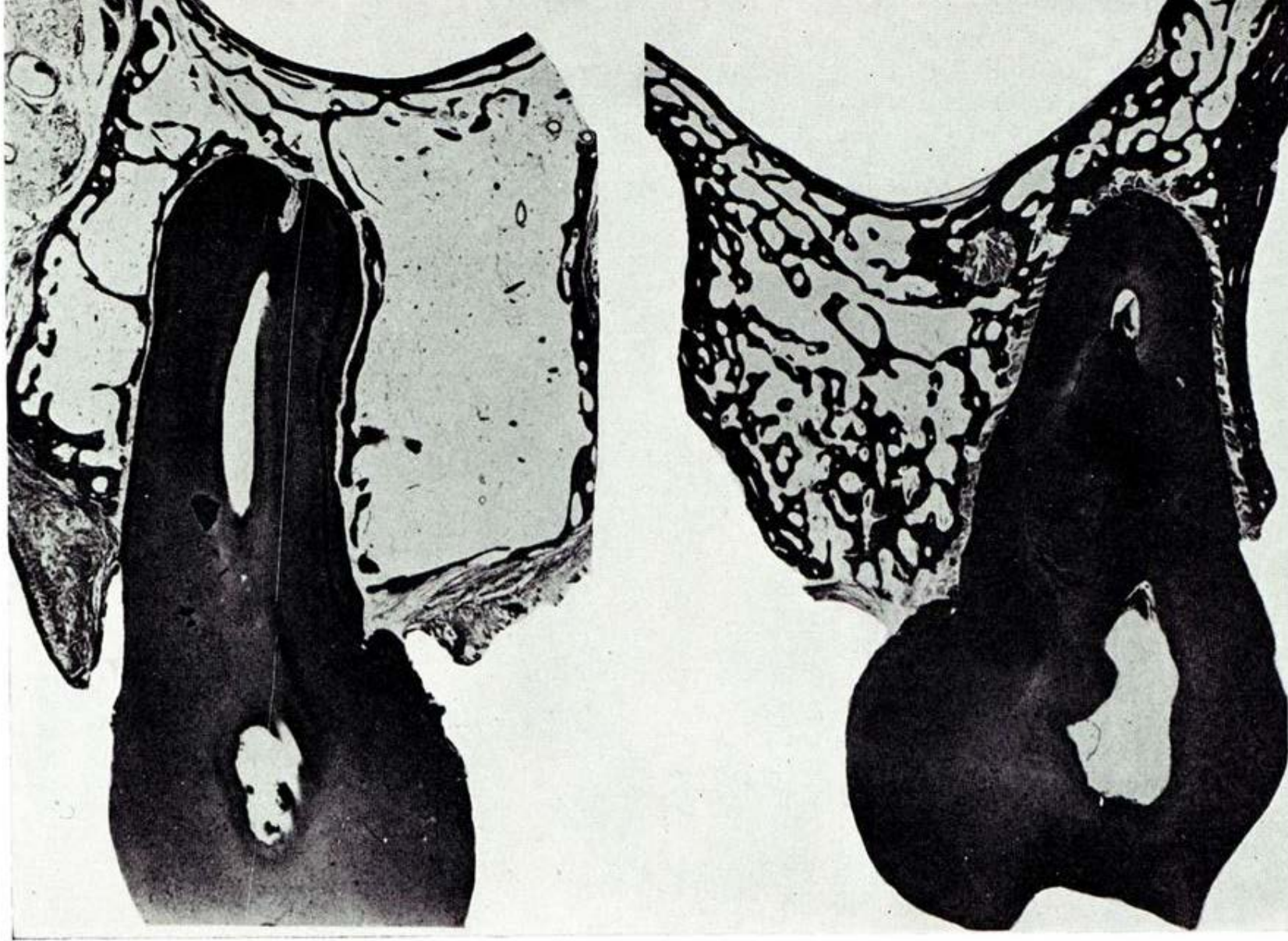
PAMATOVAT:

Při ztrátách antagonistů - trvají-li delší dobu (v řádu měsíců) – dochází ke změnám závěsného aparátu i alveolárního výběžku

2 závěry:

- **uvážlivě indikovat extrakce zubů**
- **chybějící či extrahovaný zub doplnit**



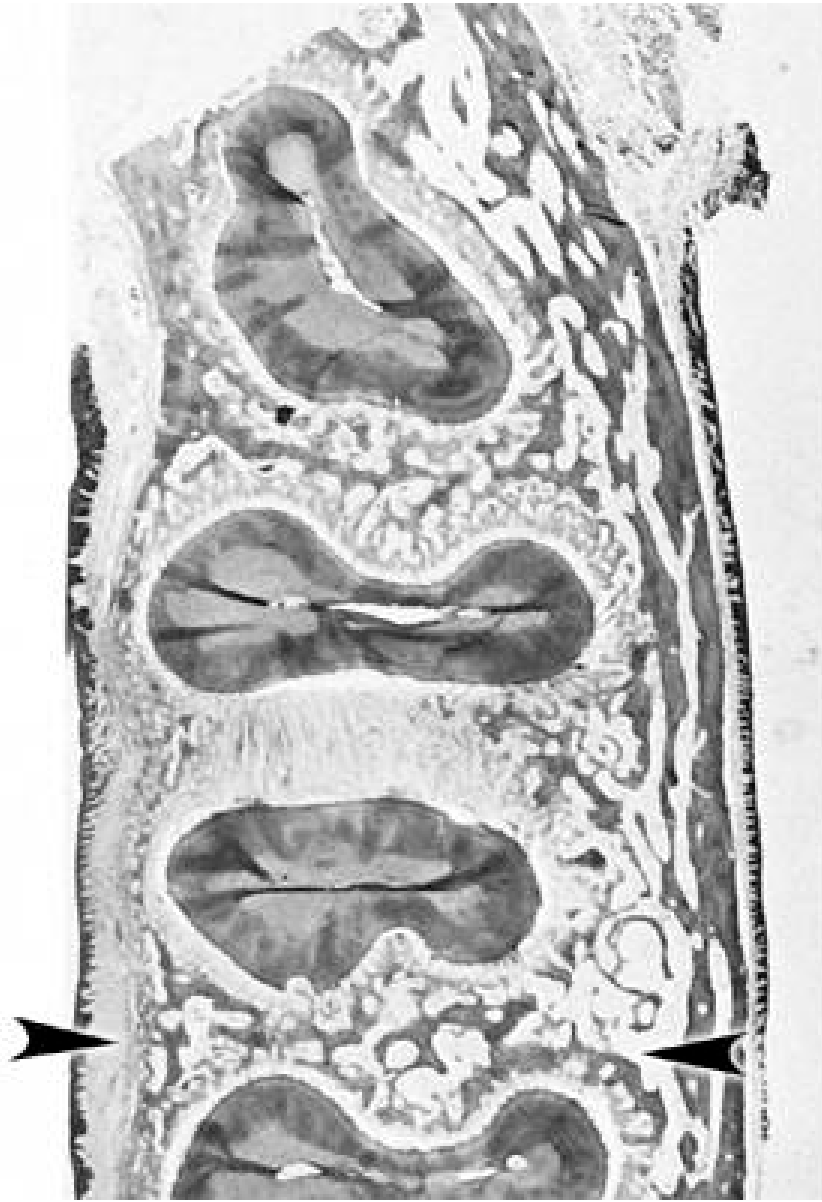


A

B

A - změny u agonisty po odstranění jeho partnera v dolní čelisti

B - kontrola



normal loading



changes from inactivity

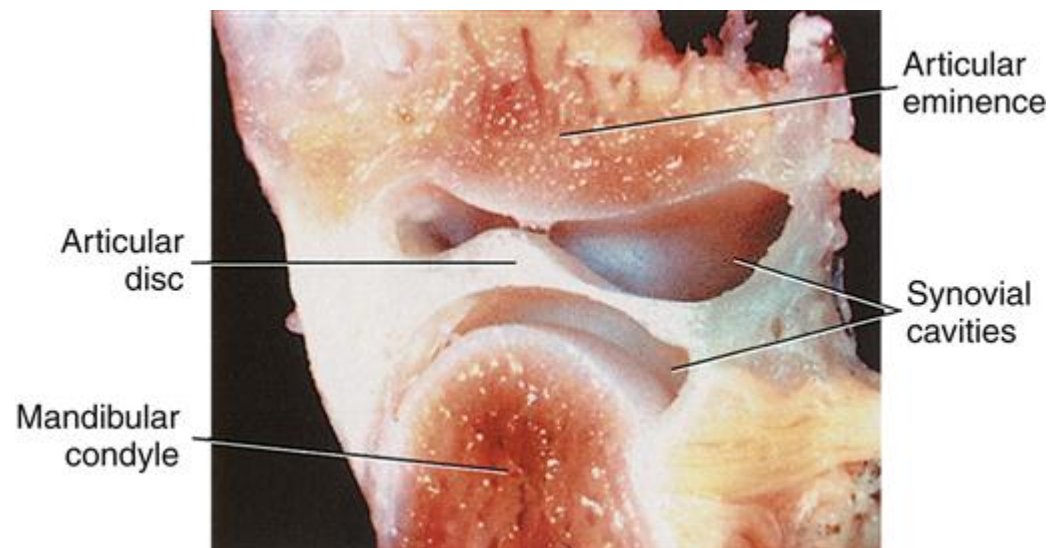
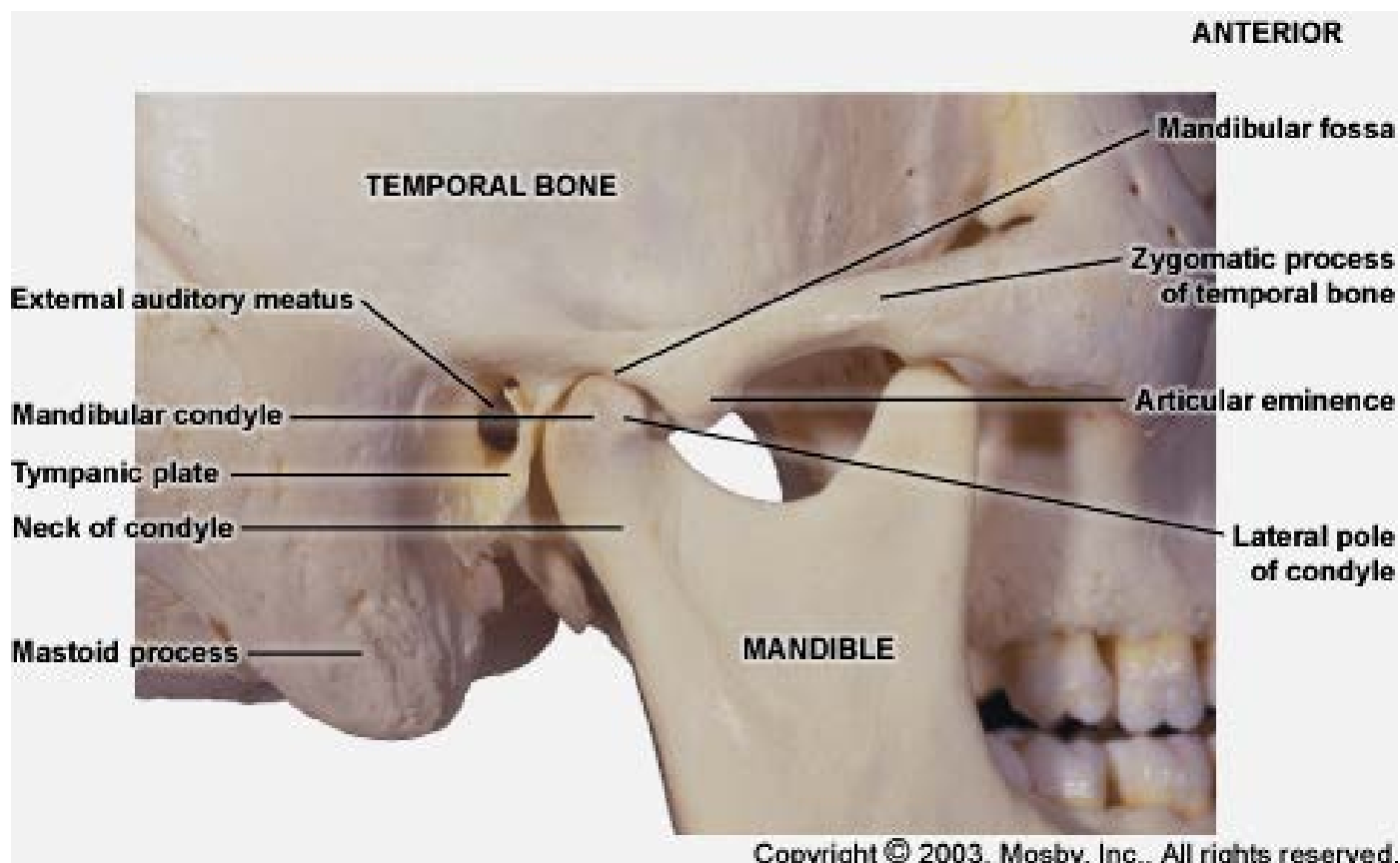
Čelistní kloub (art. temporomandibularis, TMJ)

Složený kloub – spojení mezi dolní čelistí a fixní spánkovou kostí lebeční báze

Fossa mandibularis na šupině os temporale + **Tuberculum art.** spánkové kosti

Caput mandibulae (condylus mandibulae)

Discus articularis – vazivová ploténka

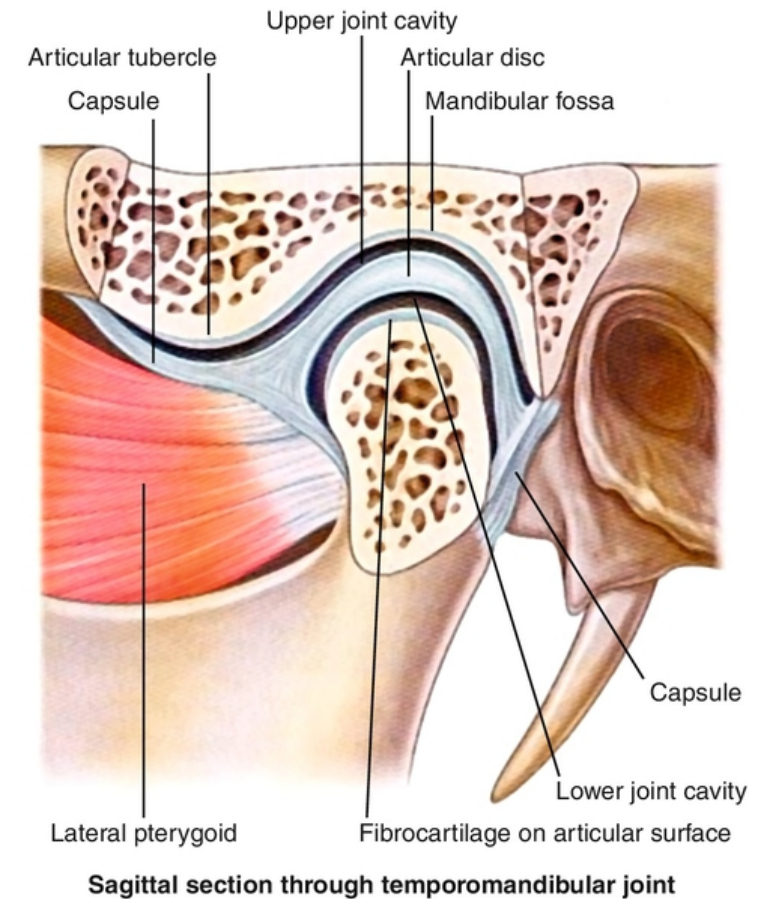
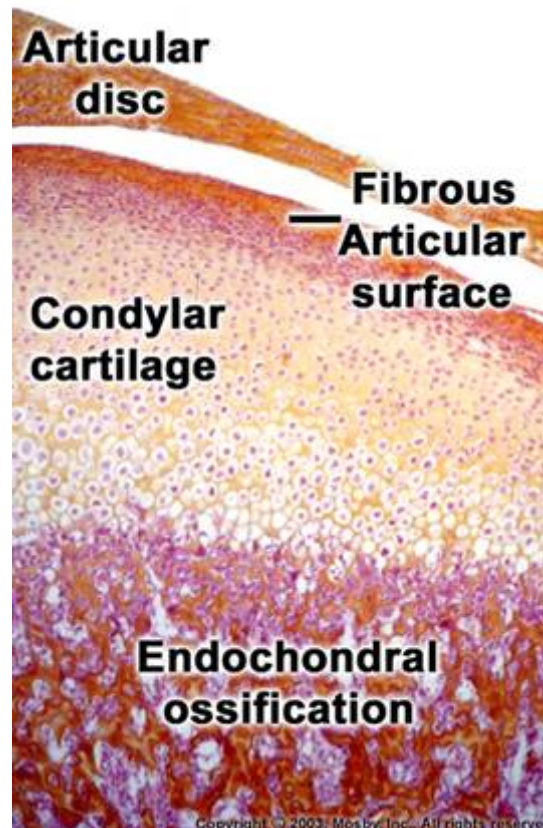
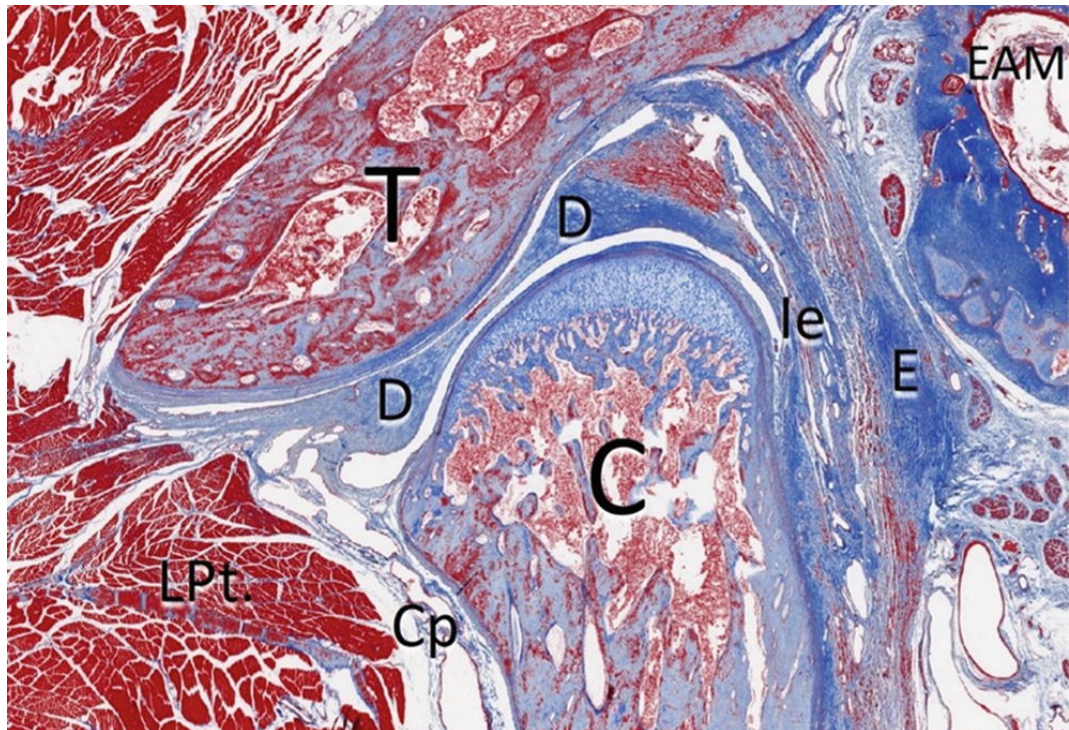


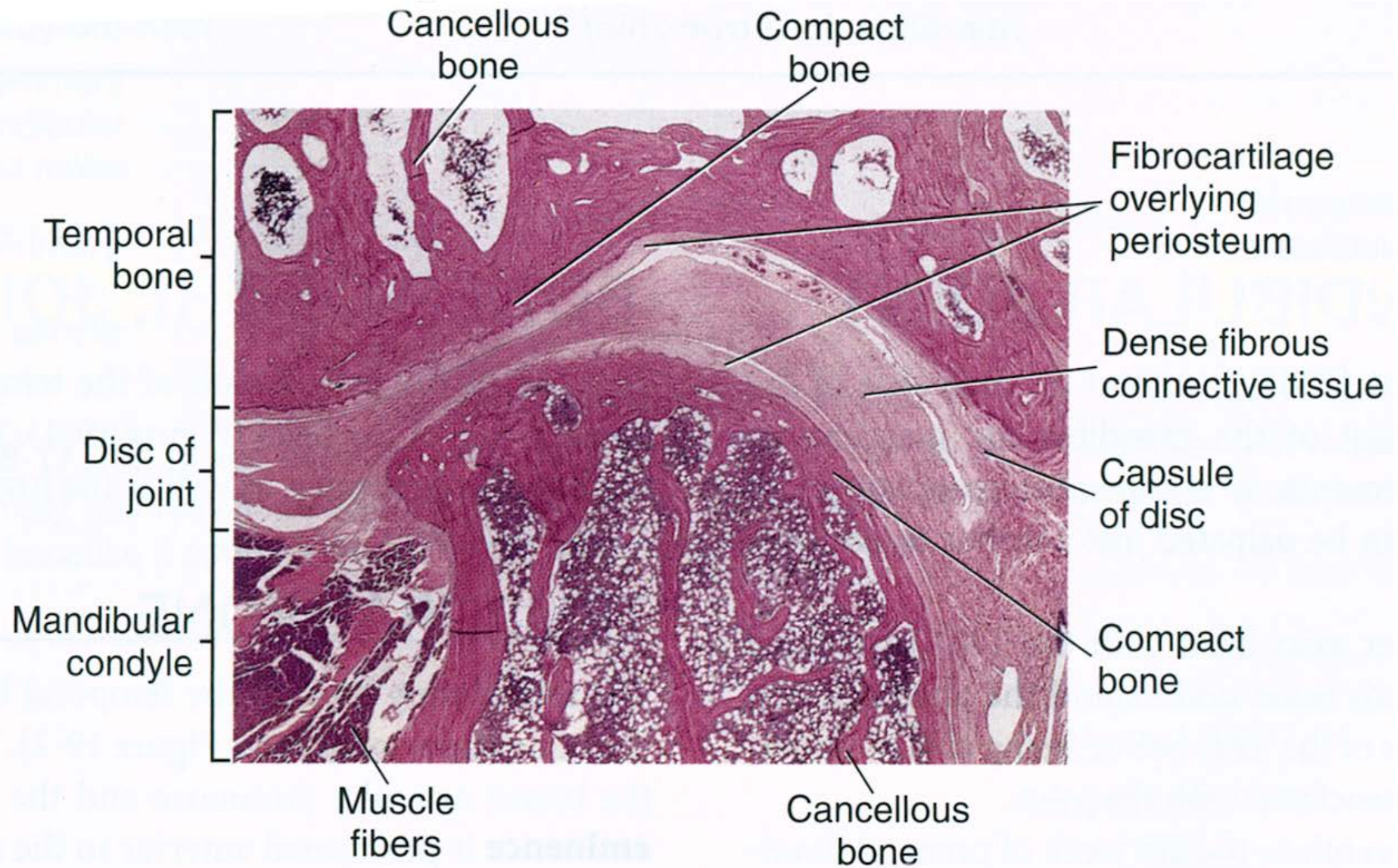
Mikroskopická stavba kloubu

Caput mandibulae (condylus mandibulae) – protáhlý elipsoidní tvar, podlouhlá osa orientována horizontálně na povrchu kondylu - tenká ploténka kompakty

Uvnitř spongióza – trámečky se rozbíhají z centra kondylu radiálně k povrchu

V dětství trámečky mohou obsahovat i ostrůvky hyalinní chrupavky





Fossa mandibularis

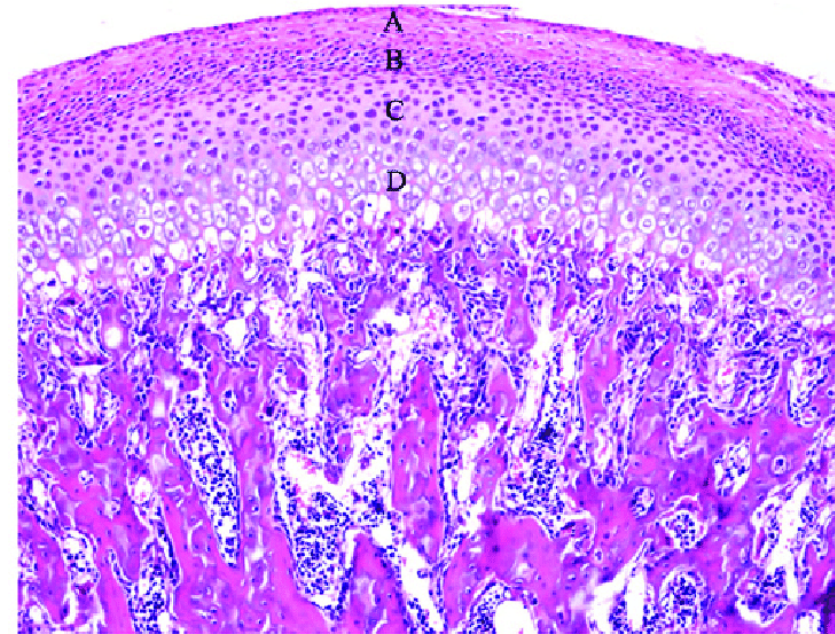
- Ploténka kompaktní kosti
- Přední ohraničení jamky tvoří **tuberculum articulare** – má podobnou stavbu jako caput mandibulae

Kloubní plošky - vazivová chrupavka

- Je zesílena na zadní straně tuberculum articulare
- Chrupavka lépe odolává degeneraci a má dobrou schopnost regenerace

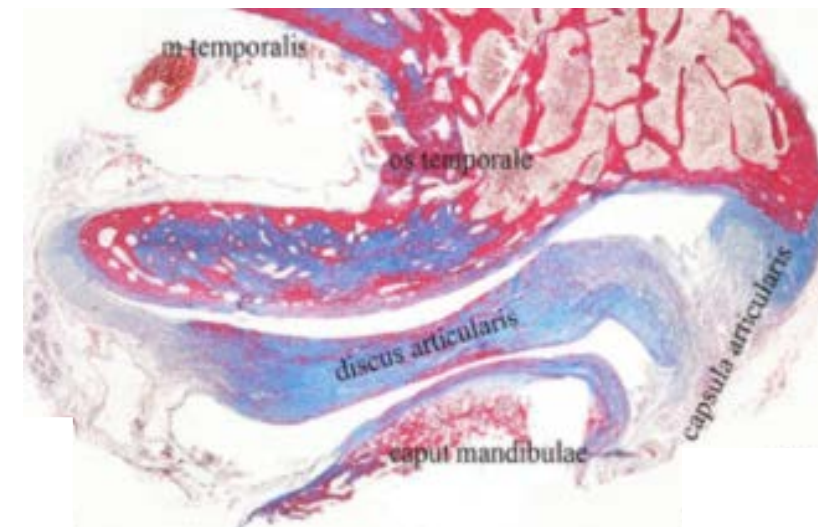
Discus articularis

- **Vazivová** ploténka tloušťky 3 – 4 mm
- Její okraje uchyceny v kloubním pouzdře
- Uprostřed tenčí – intermediální zóna (1 – 1,5 mm)
- Jde o **husté kolagenní vazivo neuspořádaného typu**
- V dospělosti může obsahovat i ostrůvky hyalinní chrupavky
- Stabilizační a tlumící funkce (otřesy a vibrace)



Mandibular condyle

- A: Articular layer
- B: Proliferative layer
- C: Chondrogenic layer
- D: Hypertrophic layer



Discus articularis

Složité vnitřní struktura

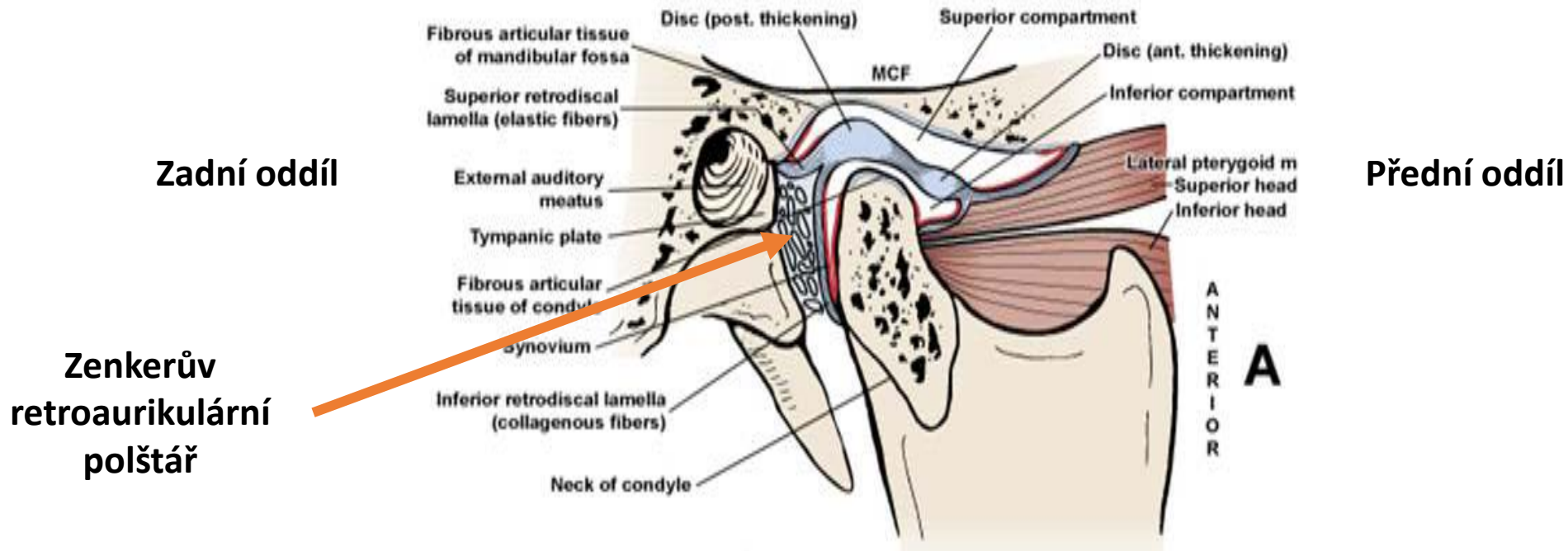
Zadní oddíl rozdělen ve 2 lamely:

Horní retrodisková - z elastických vláken, která se upínají k zadnímu okraji jamky

Dolní retrodisková - je fixována k zadnímu okraji kondylu

Mezi lamelami je **Zenkerův retroaurikulární polštář** z řídkého kolagenního vaziva prostoupený žilní pletení: při otevírání čelistí je do ní nasávána krev z plexus pterygoideus

Přední oddíl zesílen a končí úpony na m. pterygoideus lateralis
zesílené oddíly působí jako klíny a stabilizují condylus v jamce



Čelistní kloub (art. temporomandibularis, TMJ)

Kloubní pouzdro – volné, zvláště na mediální straně

zevně zesíleno **lig. laterale**, mediálně **lig. mediale**

2 vrstvy: stratum fibrosum a stratum synoviale

Kloubní dutina s trochou synoviální tekutiny rozdělena ve dva oddíly:

horní - **diskotemporální**

dolní - **diskomandibulární**

Biomechanika kloubu:

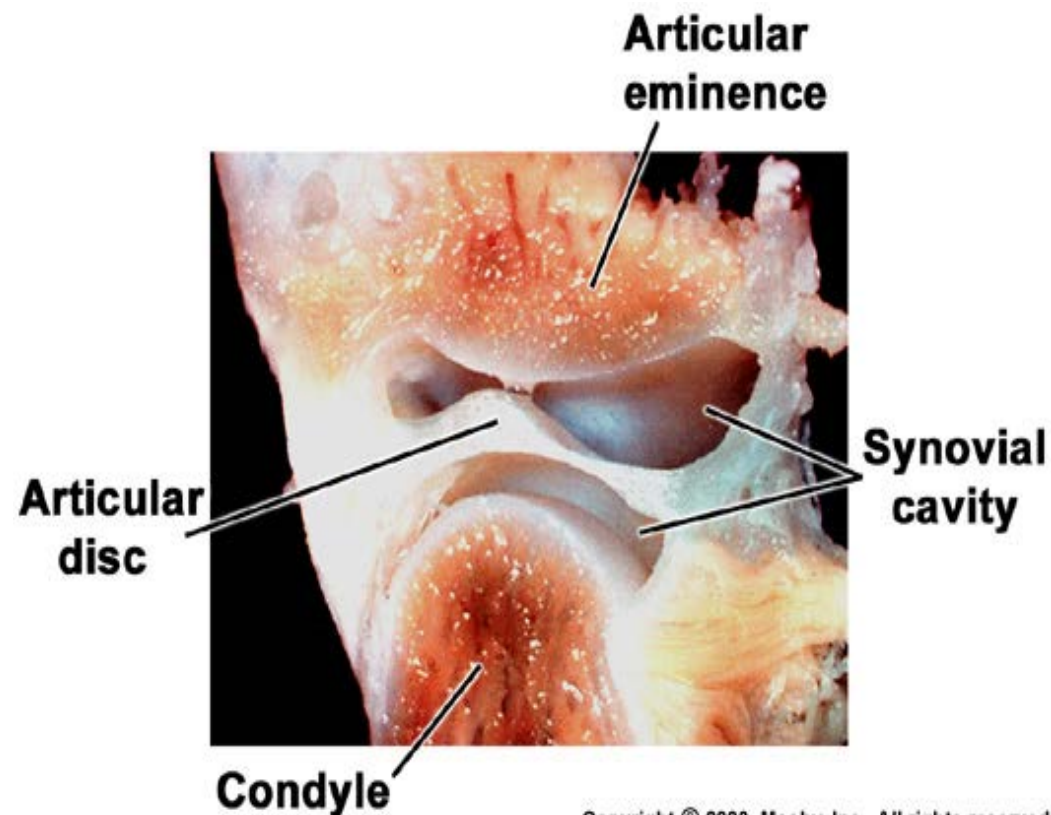
Horní (diskotemporální) patro – **translační** posuvné pohyby –
protrakce, retrakce

Dolní/diskomandibulární patro - **rotační** pohyby kolem příčné osy –
elevace a deprese

Pohyby do stran - **lateropulze** (laterotruze)

TMJ (articular disc) movements: https://www.youtube.com/watch?v=mB468Jh9aAY&ab_channel=AlilaMedicalMedia

MRI: https://www.youtube.com/watch?v=ZnNgMnSfAaws&ab_channel=SpringerVideos



Copyright © 2003, Mosby, Inc., All rights reserved.

Věkové změny čelistního kloubu

Definitivní podobu nabývá mezi 20. – 25. rokem věku

Adaptabilita kloubu – schopnost přizpůsobovat novým funkčním požadavkům

Velmi dobrá u kloubní chrupavky

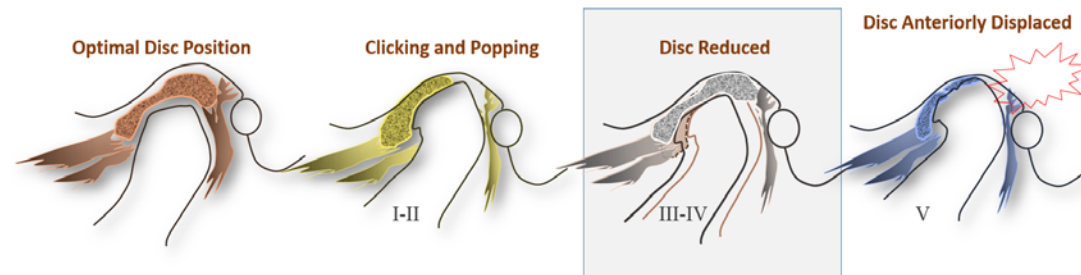
Minimální u discus articularis

- a) Degenerativní změny na discus articularis (praskliny nebo trhliny)
- b) Perforace centrální části disku a propojení obou oddílů kloubní dutiny - po 5. deceniu

TMJ clicking:

https://www.youtube.com/watch?v=Opgz2EUyI0w&ab_channel=WellingtonVillageOrthodonticsOttawa

Staging of Internal Derangement of TMJ



Condyles and positioning can change with age and time.

https://www.youtube.com/watch?v=bq2mXyHz5uA&ab_channel=HackDentistry