

- Mikroskopická stavba alveolárního výběžku a klinické aspekty jeho přestavby
- Mikroskopická stavba temporomandibulárního kloubu
- Rozdíly ve stavbě dočasných a trvalých zubů

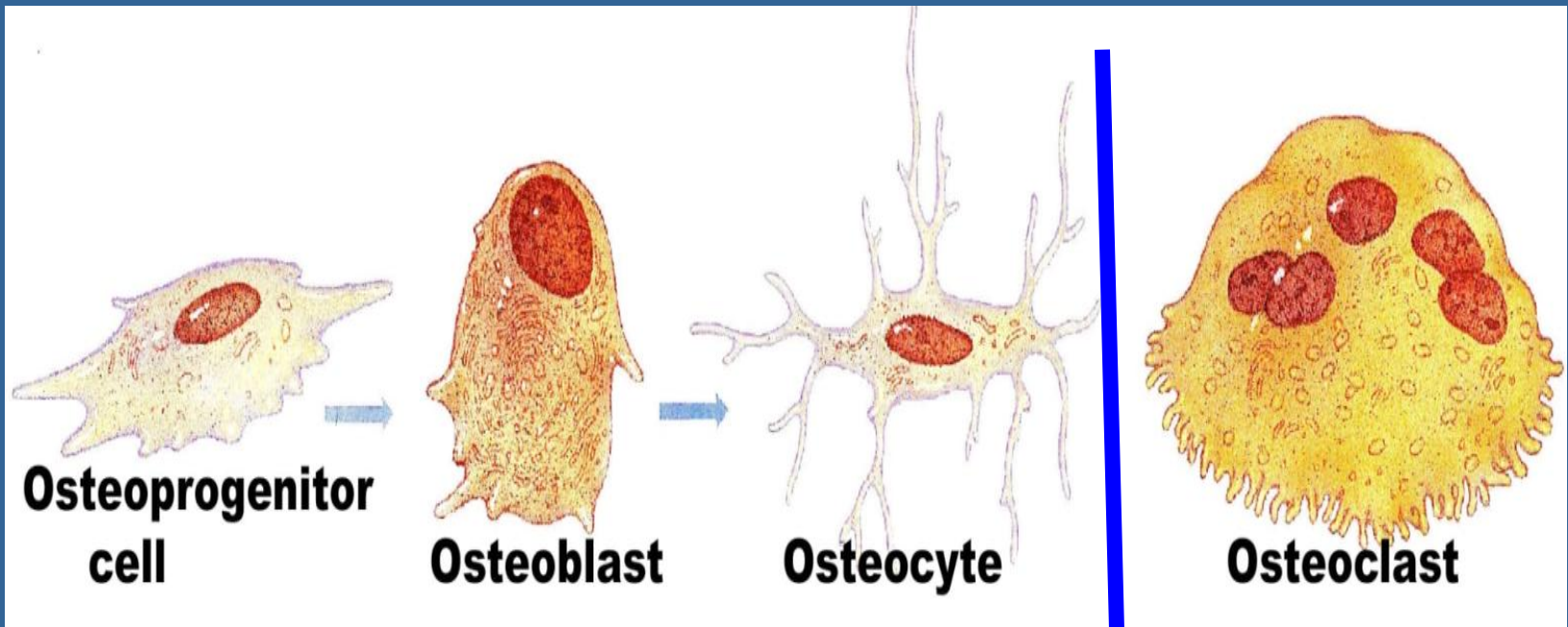
Stručný přehled stavby kostní tkáně, poznámky k plasticitě kostní tkáně

kostní tkáň - tvrdá a pevná, nelze ji krájet, ale dělit (řezat) pilkou

funkce - **oporná** - tvoří skelet

- **zásobárna Ca^{2+}** v těle /99 %/ -2 způsoby mobilizace
rychlá // pomalá (regulovaná hormony)

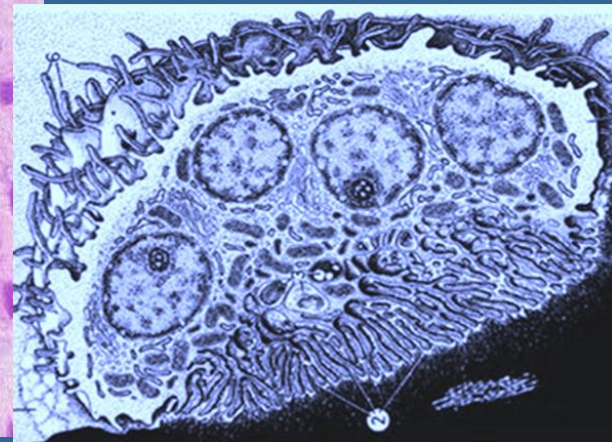
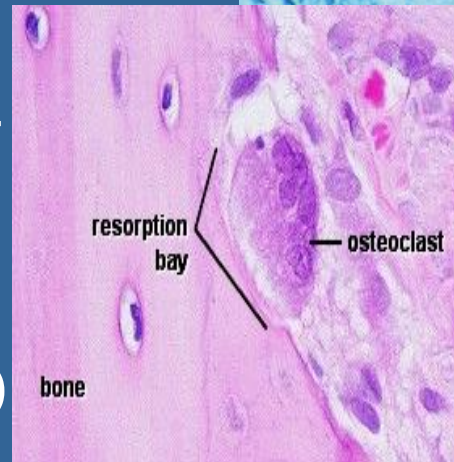
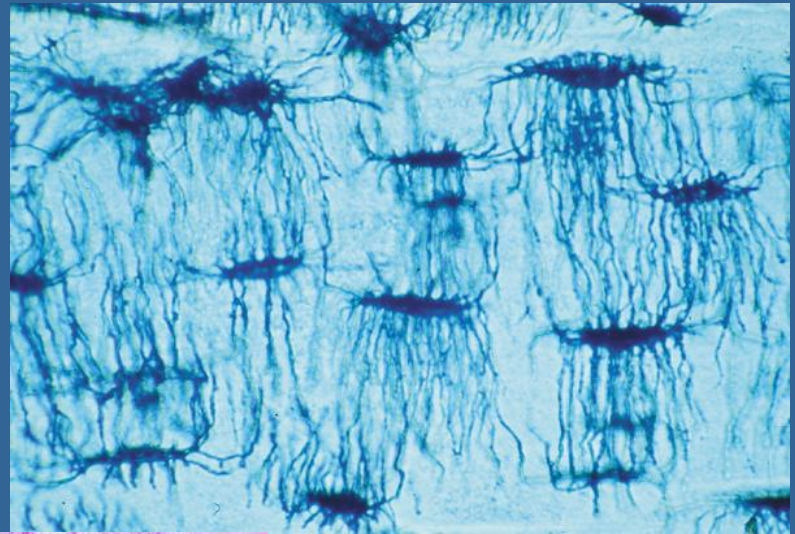
BUŇKY // mezibuněčná hmota (ECM) - KOSTNÍ MATRIX



KOSTNÍ BUŇKY

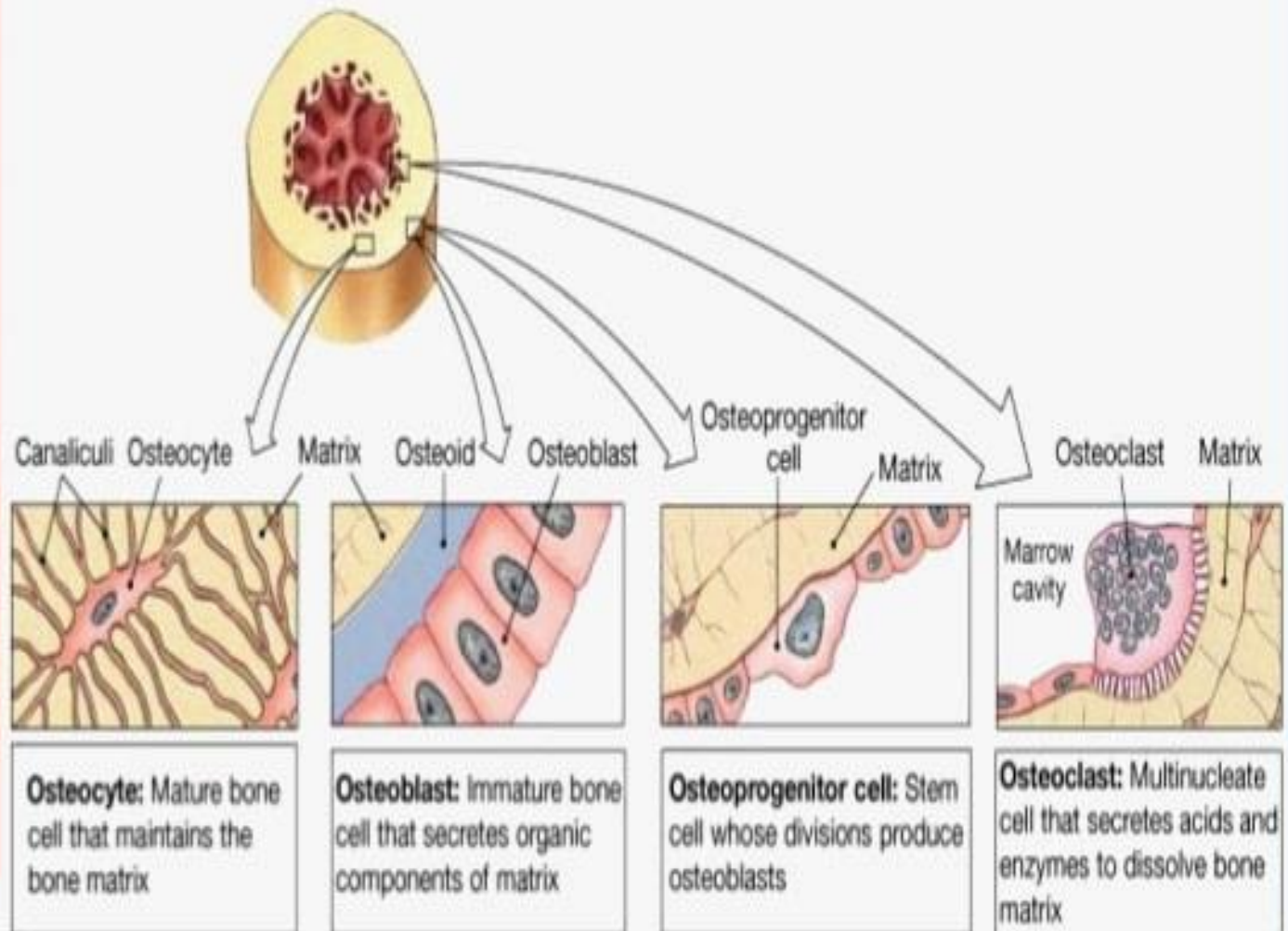
osteoblasty a osteocyty // osteoklasty

- **osteoblasty** - **syntéza** organické složky kostní matrix: **kolagen typu I, proteoglykany, glykoproteiny** + účast na ukládání vápenatých solí do matrix za vývoje uloženy v jedné vrstvě na povrchu kosti (-ní tkáně)
- **osteocyty** - klidové formy osteoblastů uloženy v **lakunách** a jejich výběžky v **canaliculi ossium**, buňky se výběžky kontaktují (spoje gap junctions) mezenchymový původ
- **osteoklasty** - velké buňky (cca 100 μm) s nepravidelnými výběžky a větším počtem jader (až 50); odbourávají kostní matrix vznikají fúzí prekurzorových buněk (stejných pro monocyty)



BONE CELLS

- Introduction
- Composition
- Classification
- Structure
- **Bone cells**
 - Bone formation
 - Bone remodelling
 - Alveolar bone
 - Clinical conditions
- Conclusion
- References



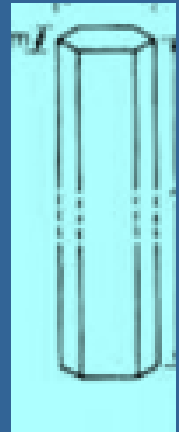
(a) Cells of bone

11/27/2016

MEZIBUNĚČNÁ HMOTA (ECM) - KOSTNÍ MATRIX

anorganická (cca 45 %) a **organická** (cca 30%) složka, zbytek **voda**

- **anorganická složka** - pevnost a tvrdost kosti
krystaly hydroxylapatitu - tvar plochých destiček o rozměrech 40 x 25 x 3 nm, hexagonální profil
uloženy podél povrchu kolagenních fibril, ale často i uvnitř
(**kombinovaná struktura** - *přirovnávána k železobetonu*)
- **organická složka** - hlavně **kolagen** typu I + **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

mikroskopicky 2 druhy kostní tkáně

vláknitá (primární)

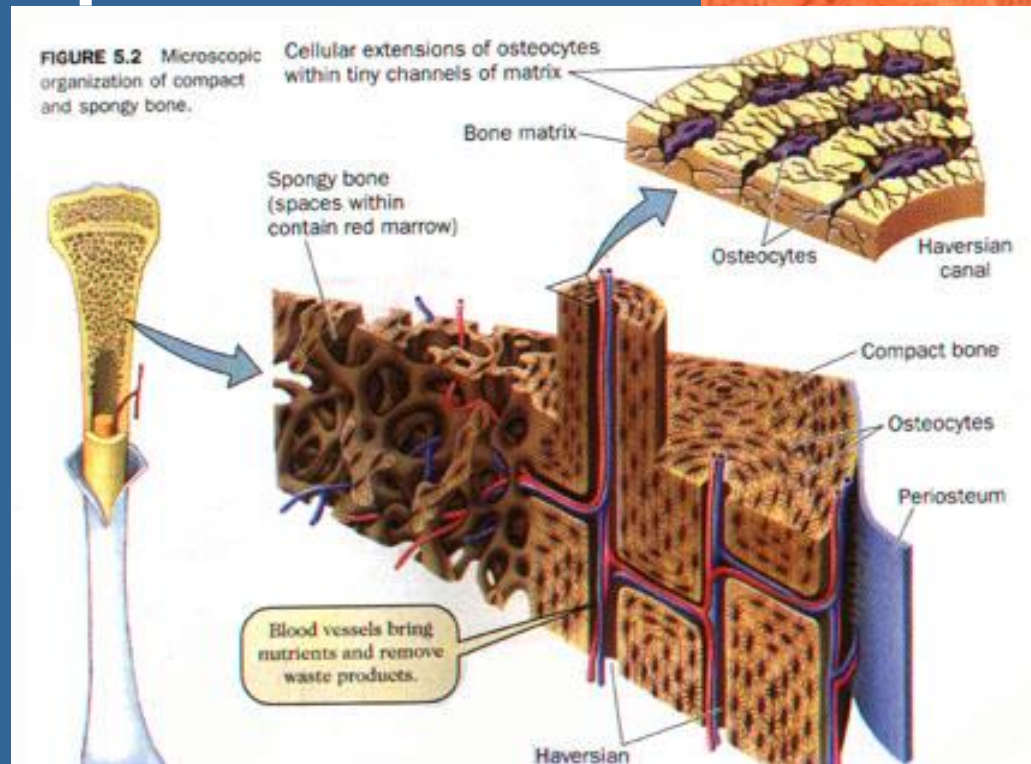
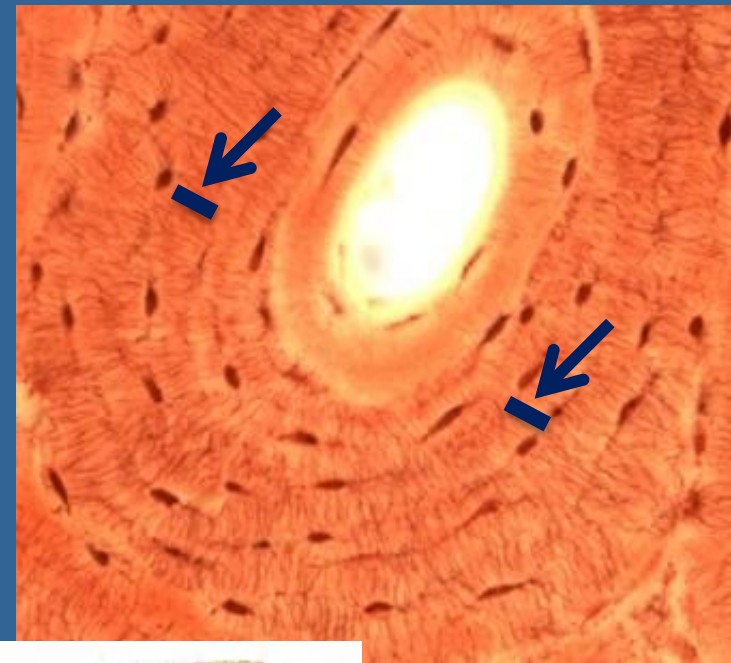
primitivní stavba

výskyt: drsnatiny kostní
cement zubní

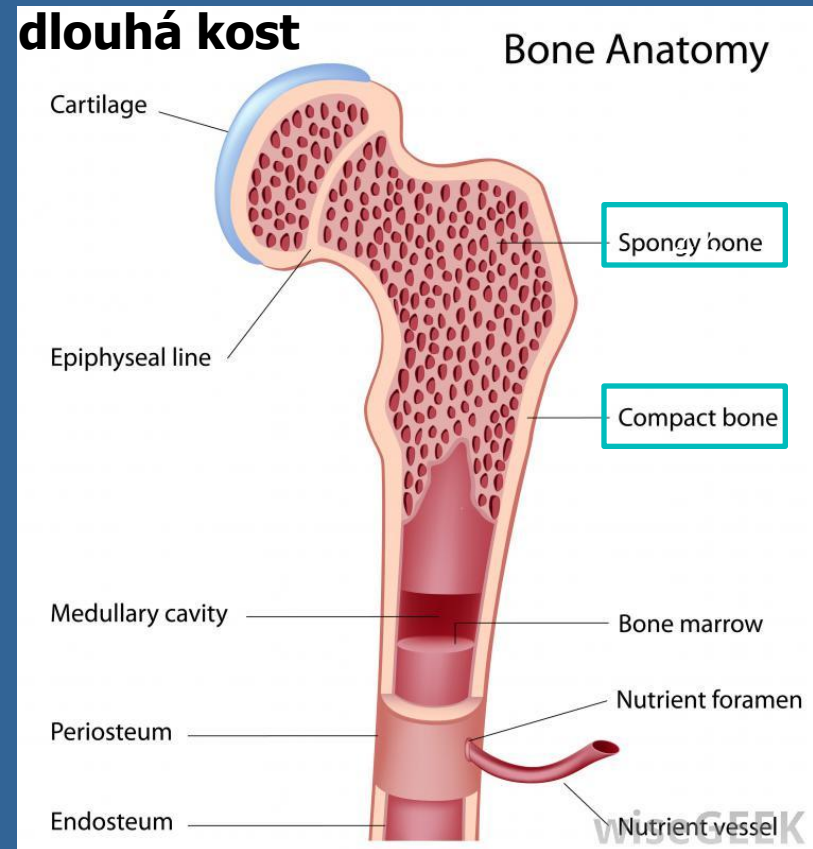
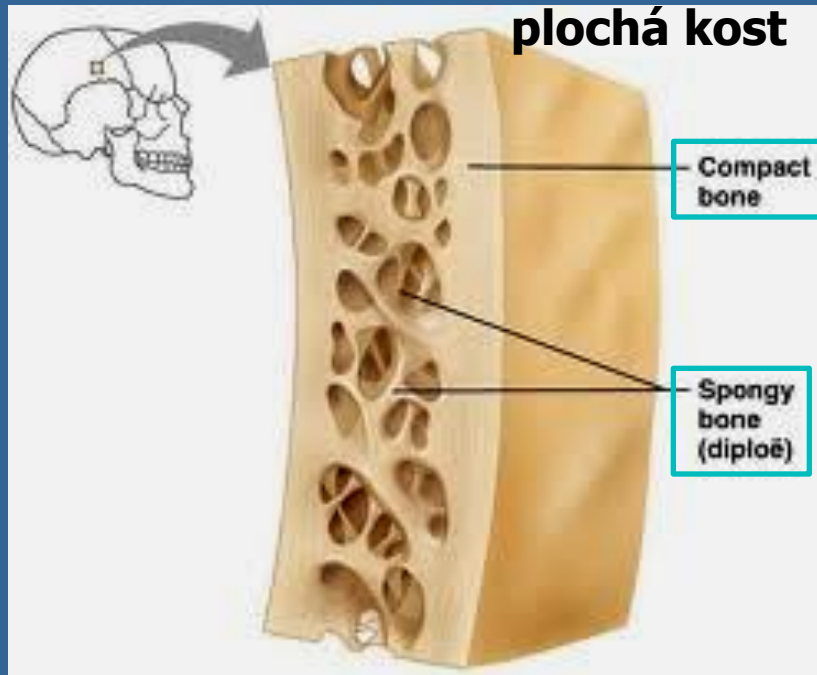
lamelózní (sekundární)

dokonale přizpůsobená
podpůrné fci

kostní lamely = 3-7 um
tlusté vrstvy kostní matrix
kolagenní vlákna v lamele
probíhají stejným směrem
osteocyty mezi lamelami



kostní tkáň **lamelózního typu** - stav. materiál pro **kosti sketetu** /dlouhé, krátké, ploché, nepravidelné/
v kostech kostry přítomna v 2 podobě: jako
hutná /kompakta/ nebo **houbovitá /spongióza/**



Stavba kompakty

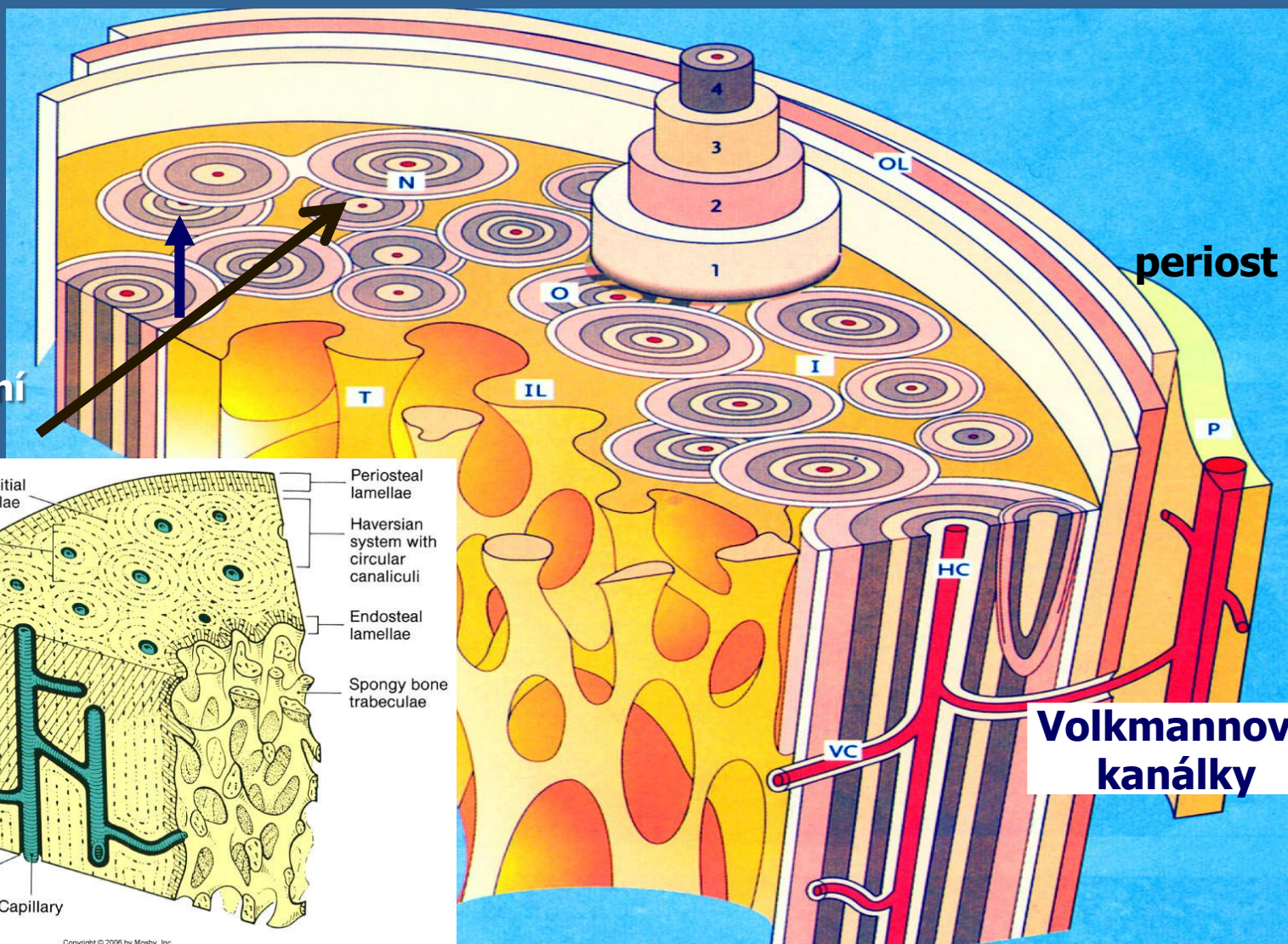
3 systémy kostních lamel (nejlépe jsou patrné na příčných řezech diafýzou)

periost

zevní plášt'ové lamely // koncentrické lamely haversových systémů

(osteonů = soubory - 5 až 20 lamel uspořádaných soustředně okolo Haversových kanálků) // intersticiální lamely (lamely osteonů, které jsou odbourávány) // vnitřní plášt'ové lamely (endostální)

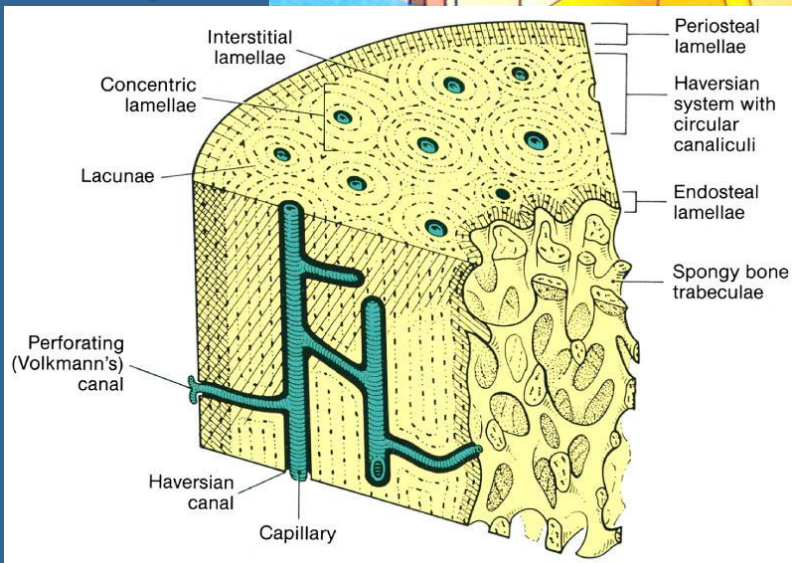
endost



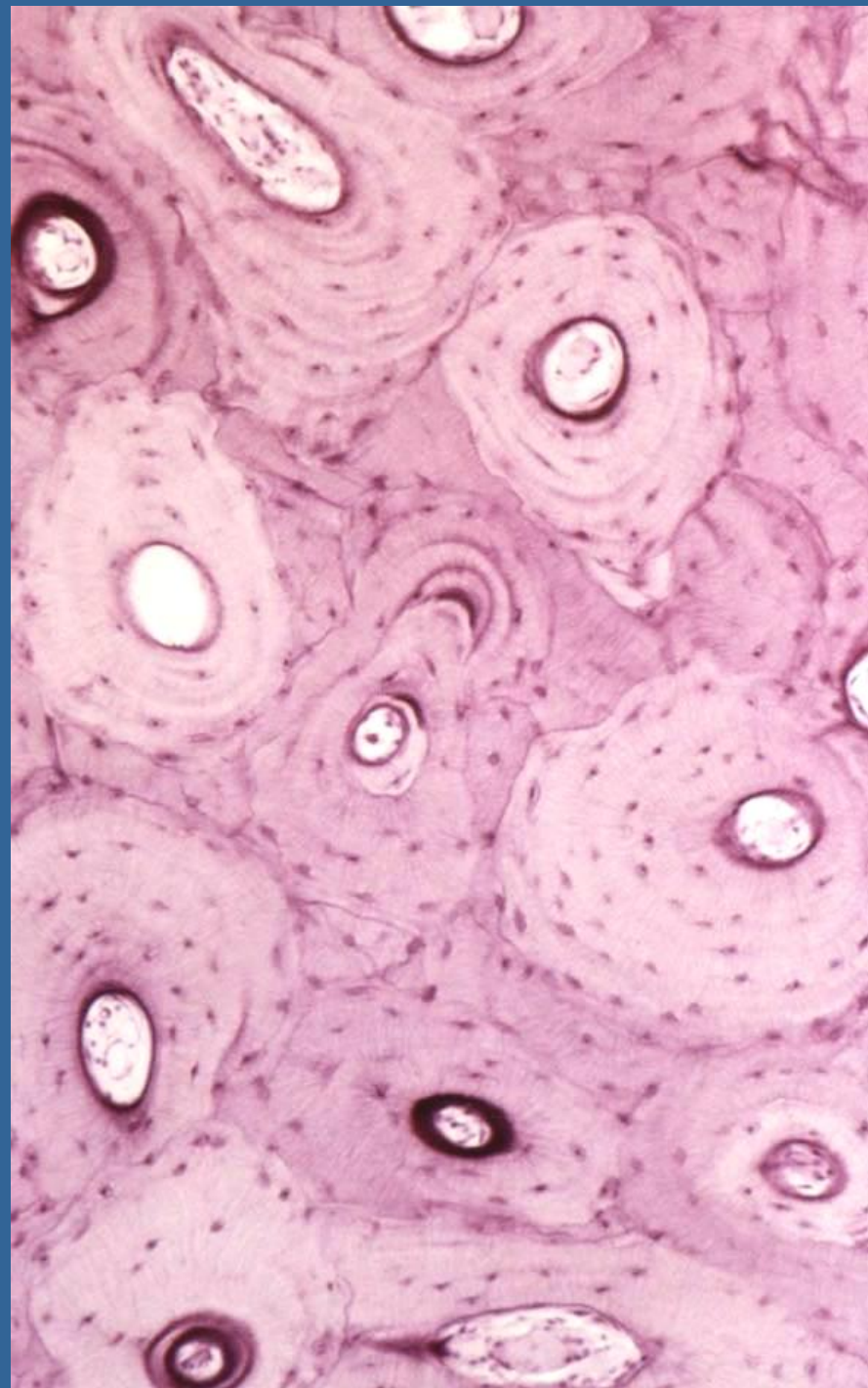
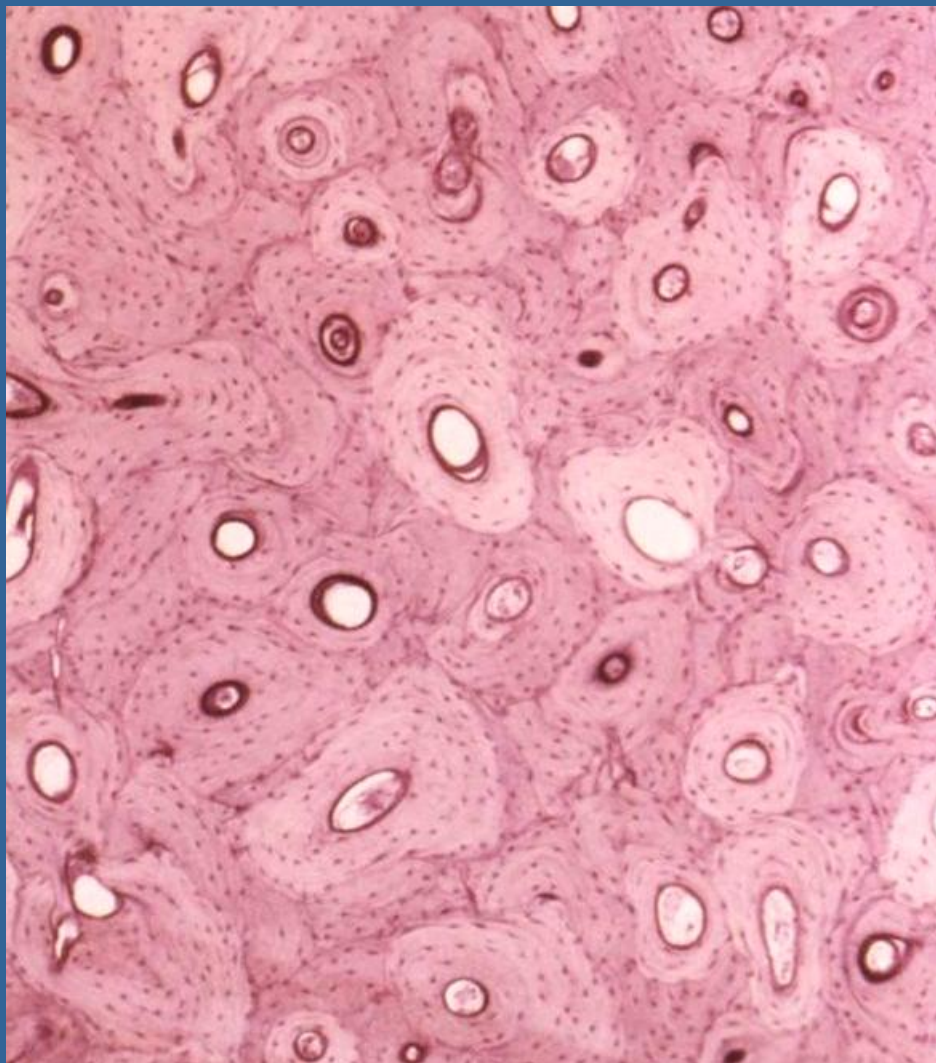
intersticiální lamely

periost

Volkmannovy kanálky



diafýza příčně (HE)



Houbovitá kost (spongióza)

tenkých trámečků nebo plotének

průběh a prostorové uspořádání trámečků závisí na silách, které na kost působí

platí, že

- trámečky do tloušťky 100 um sestávají **pouze z plášt'ových lamel**
- tlustší trámečky i **lamel koncentrických (haversovy)** nebo **intersticiálních**

Periost

2 vrstvy: **stratum fibrosum** // Sharpeyova vlákna

stratum osteogenicum - osteoprogenitorové buňky

Endost

stejná stavba, ale tenčí

Plasticita kostní tkáně

nehledě na tvrdost, kosti jako orgány jsou schopné přestavby vnitřní struktury, tak aby co nejlépe odolávala 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

přestavba v dospělosti probíhá pomaleji (100 až 200x)

přestavbu kostní tkáně lze cíleně indukovat též arteficiálními podněty: dlouhodobým působením **tahu** či **tlaku** na kost

- účinkem **tahu se vytvoří nová kostní matrix**
- účinkem **tlaku je kostní matrix odbourávána**

Úloha osteocytů v přestavbě:

fungují jako mechanosensory, signál předají osteoblastům v endostu či periostu, a tyto ho předají osteoklastům

(viz spoje gap junctions)

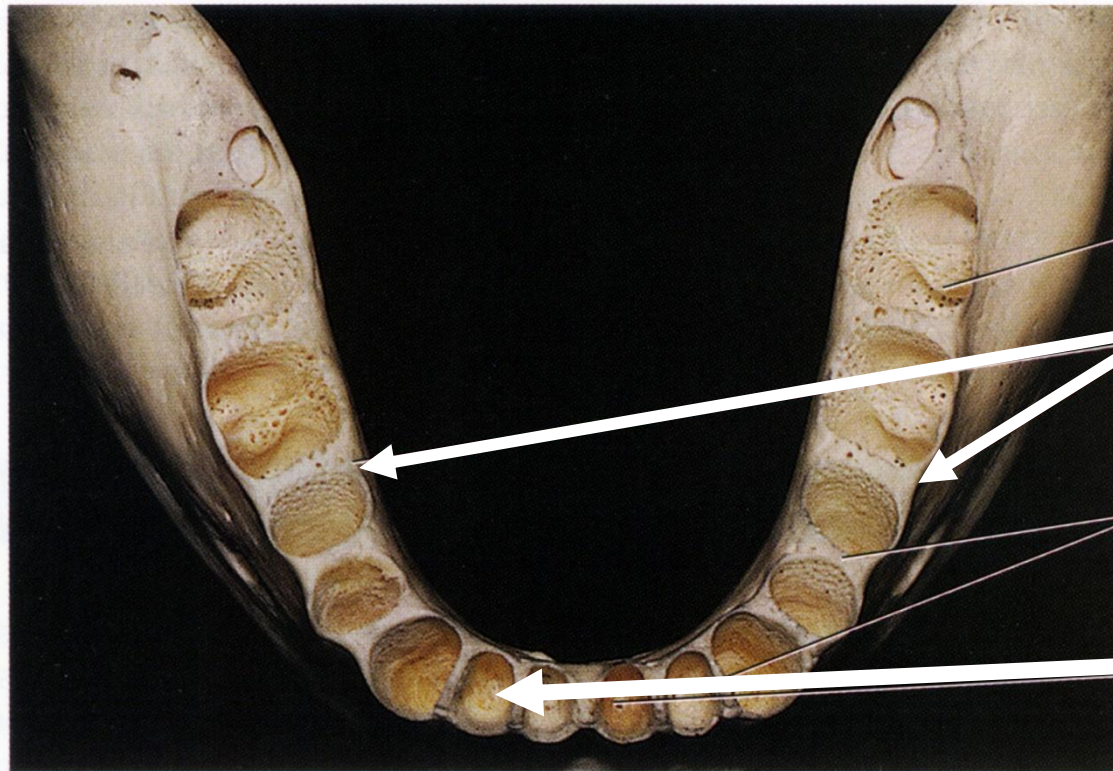
Alveolární výběžek (processus alveolaris)

část čelisti se zubními lůžky (alveoli dentales)

výběžek podobně jako ostatní oddíly čelistí sestává z **hutné** a **houbovité** kosti

Anatomické rozložení kompakty

- **kortikální** (zevní alveolární) - kryje vestibulární nebo orální stranu alveolů
- **kribriformní** (vnitřní alveolární, **os alveolare**, **lamina dura**) - vytváří vlastní lůžko (alveolus) a jsou v ní ukotvena vlákna PDL



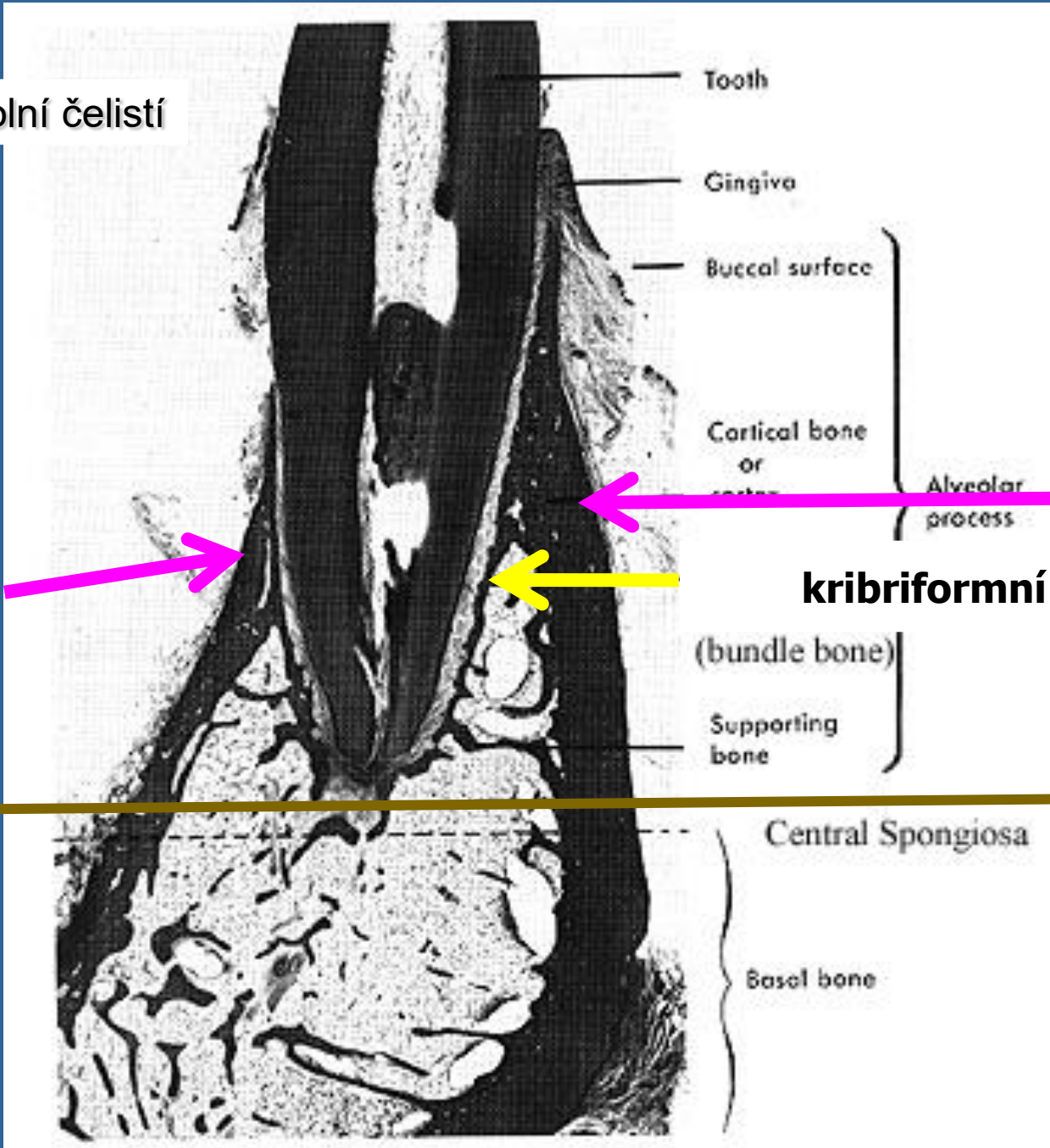
Interradicular septum

Cortical bone

Interdental septum

Alveolar bone proper of alveolus

sagit. řez dolní čelistí



kortikální
I. oralis

kortikální
I. vestibularis

kribriformní

Kortikální ploténka (zevní alveolární)

- tloušťka **1,5 - 3,0 mm**

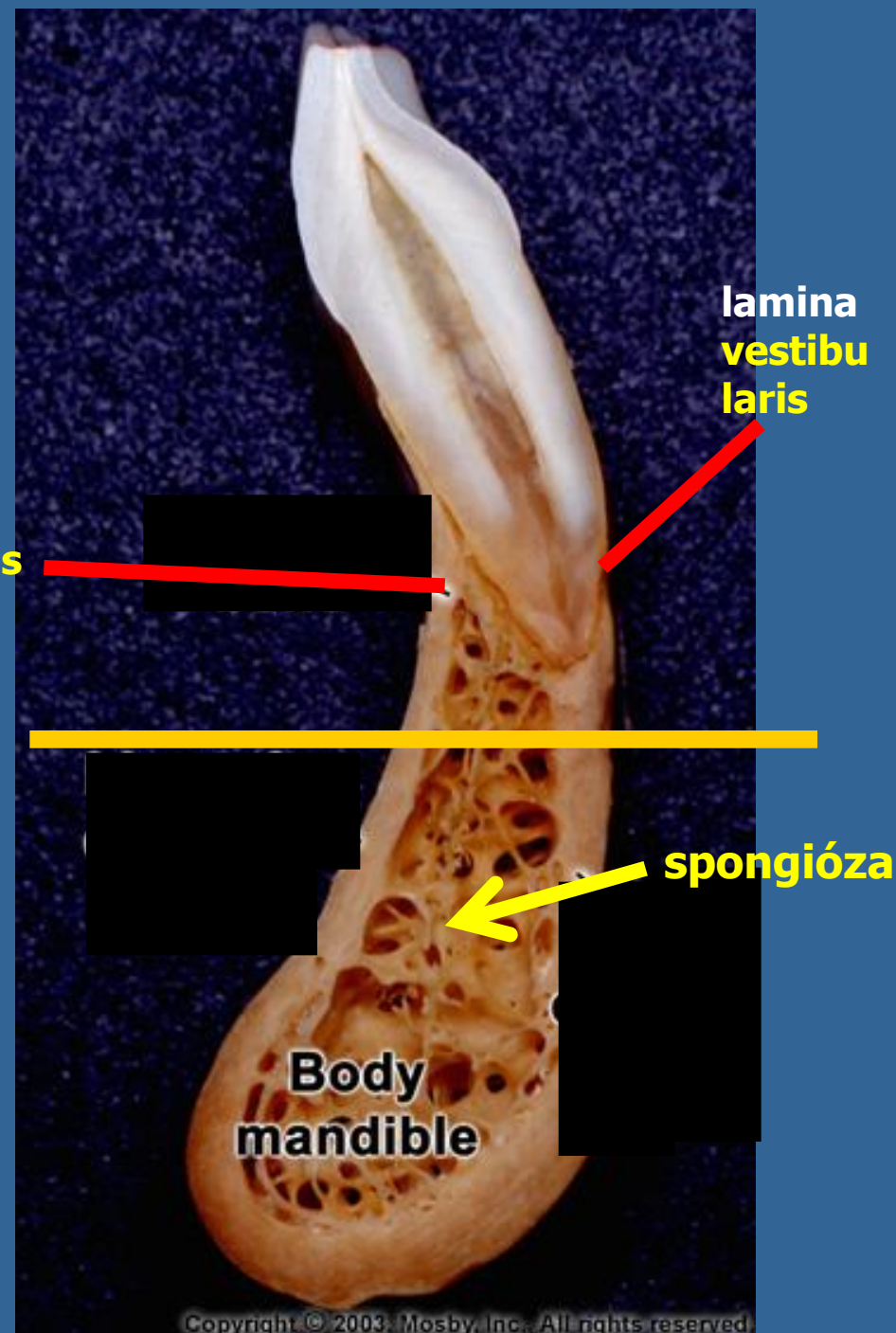
člení se na

- lamina **vestibularis**
- lamina **oralis**

obě mají periost
obsahují lamely všech 3 typů, osteony
však probíhají různými směry

v oblasti dolních molárů bývá lamina oralis
zesílena

dolní čelist s řezákem



Kribriformní ploténka

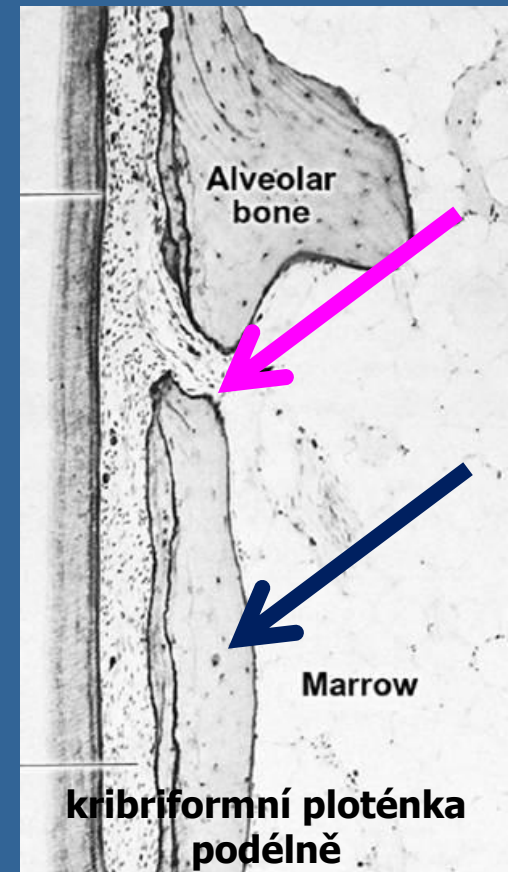
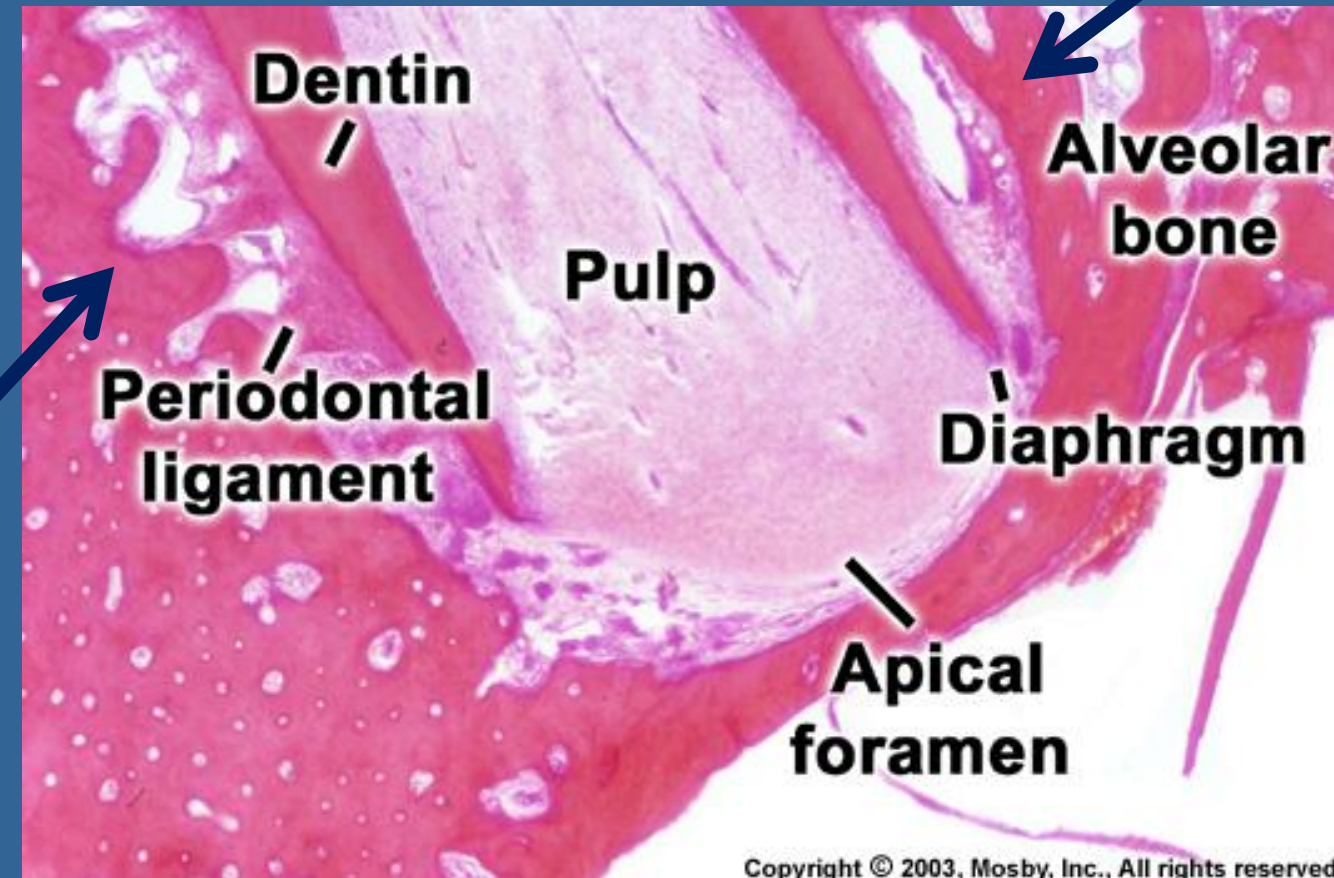
(vnitřní alveolární ploténka = os alveolare)

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 **chybí periost**

funkci periostu zastupuje peridoncium a nediferencované mezenchymocyty (diferenciace v různé - **blasty**)



v kribriformní ploténce ukotveny konce vláken PDL (v plášťových lamelách)

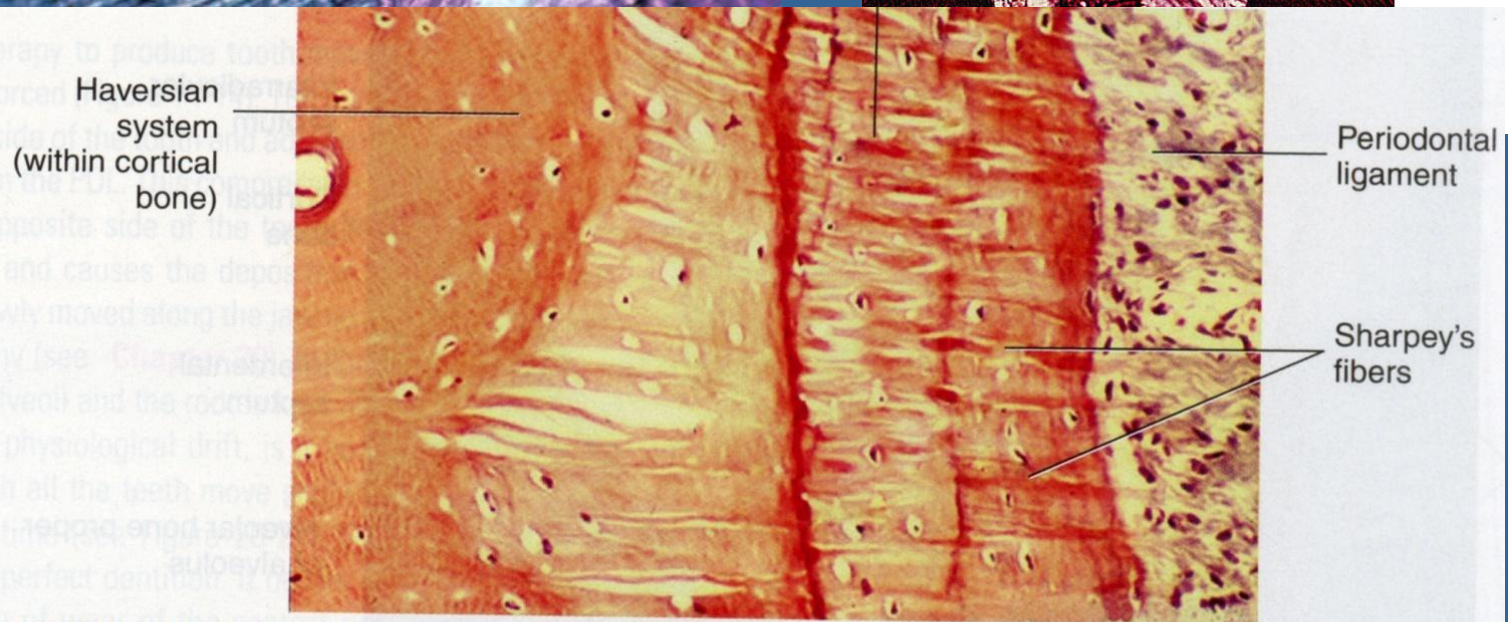
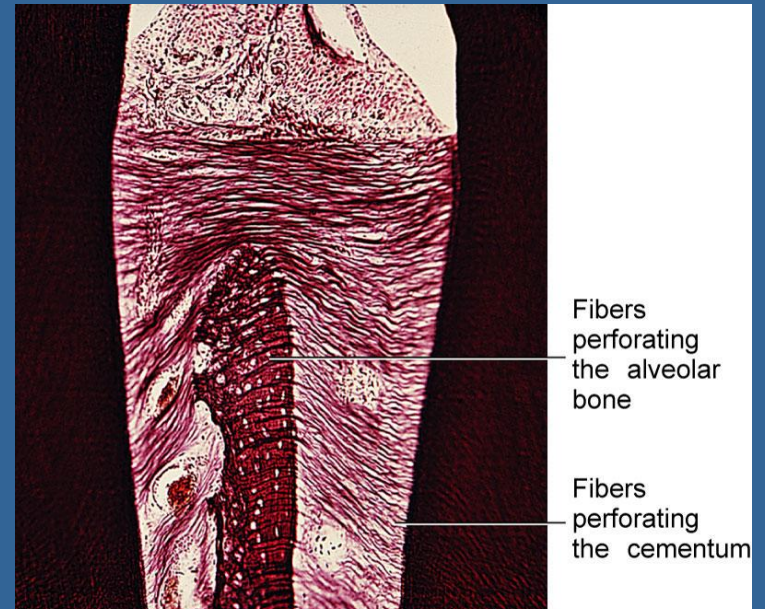
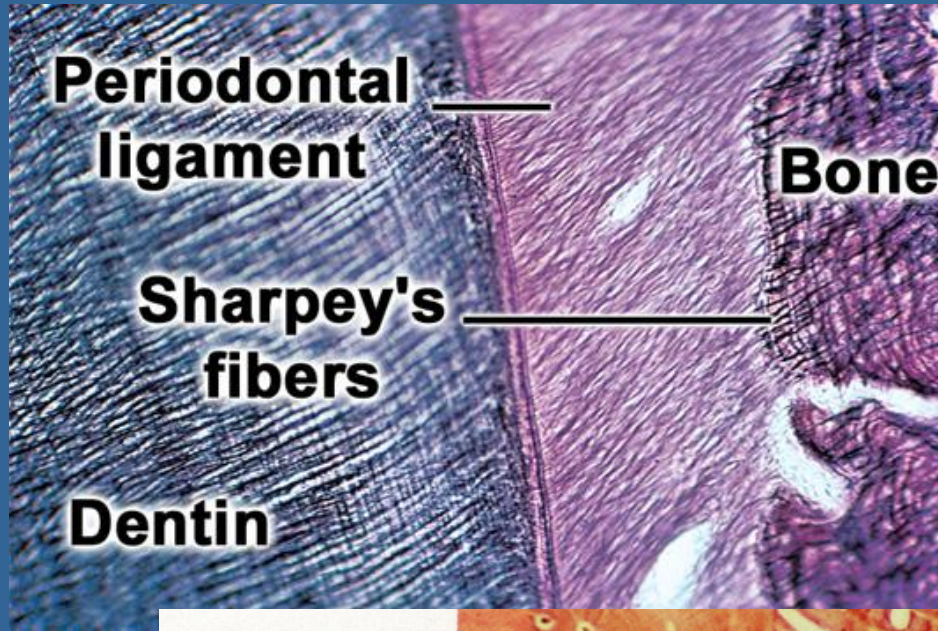
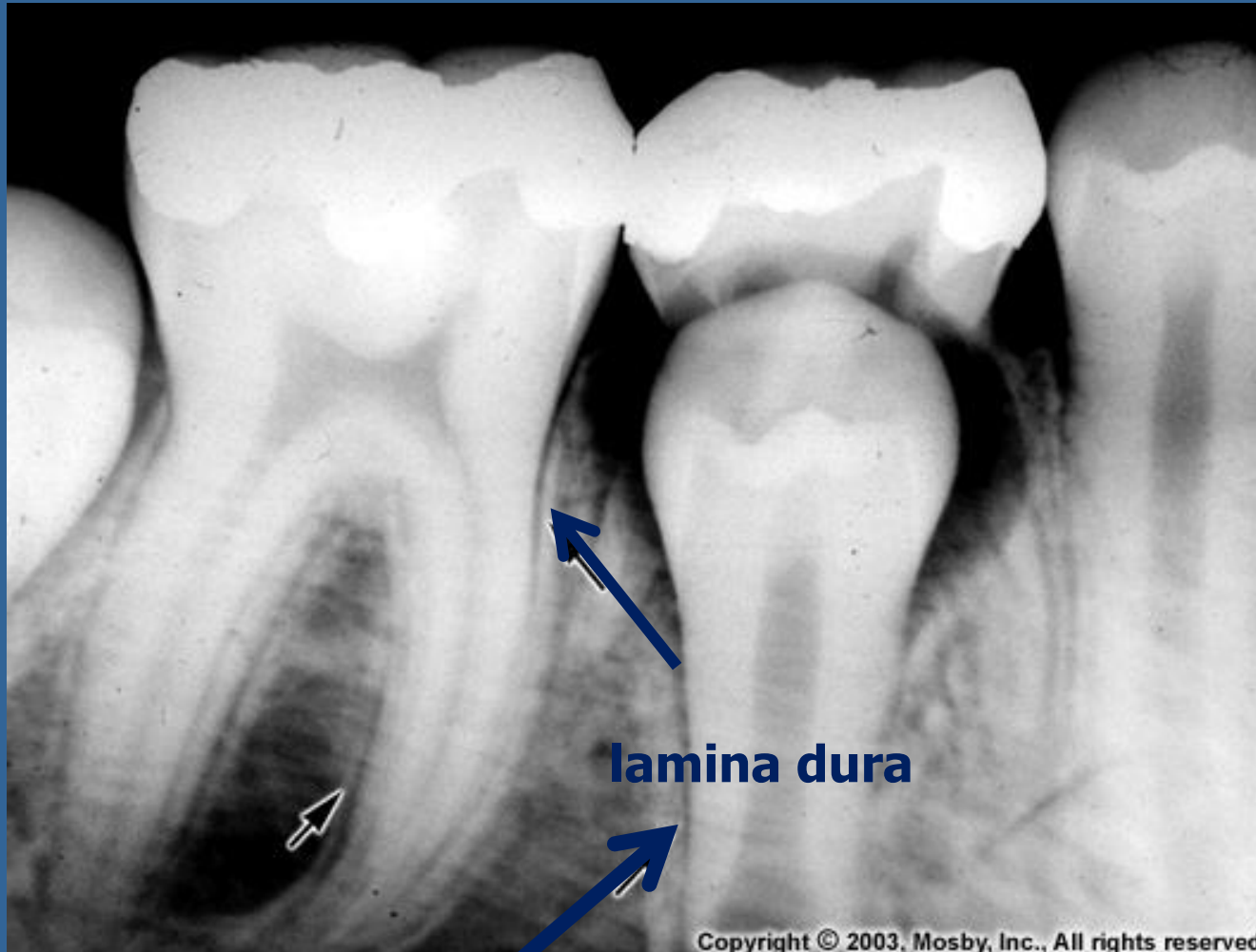


FIGURE 14-16 Microscopic view of the insertion of Sharpey's fibers from the periodontal ligament into the alveolar bone proper in the root area. Note the Haversian system within the cortical bone. (From Nanci A: Ten Cate's Oral Histology, ed 7, Mosby, St Louis, 2008.)

tato část kribriformní ploténka je více mineralizovaná - na rtg snímcích vykazuje vyšší denzitu - **lamina dura**



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

Anatomické rozložení spongiózy

trámečky spongiózy se rozpínají mezi ploténkami a v interdentálních a interradikulárních septech

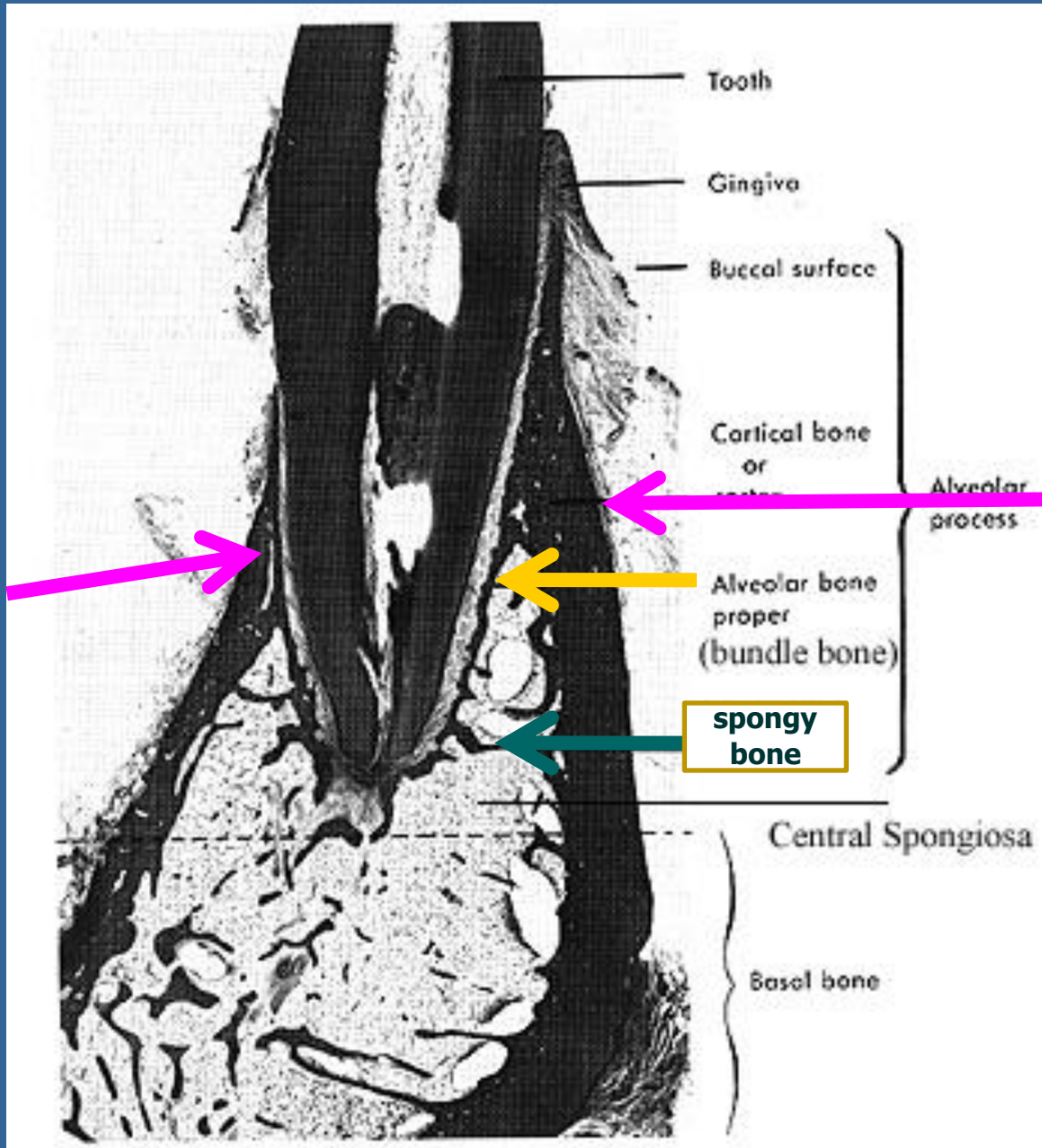
uspořádání trámečků
- značná variabilita



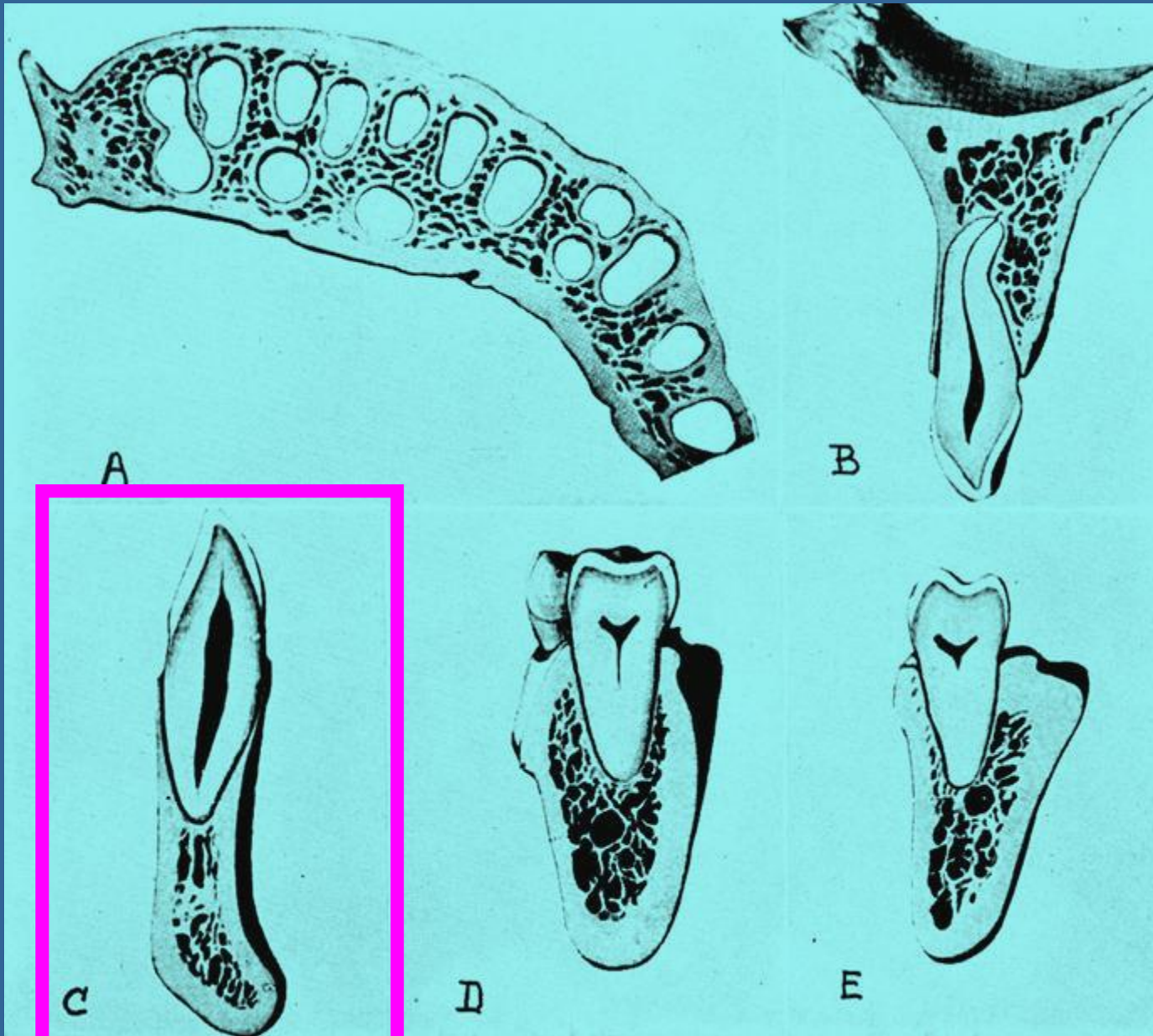
nejčastěji **horizontální** orientace

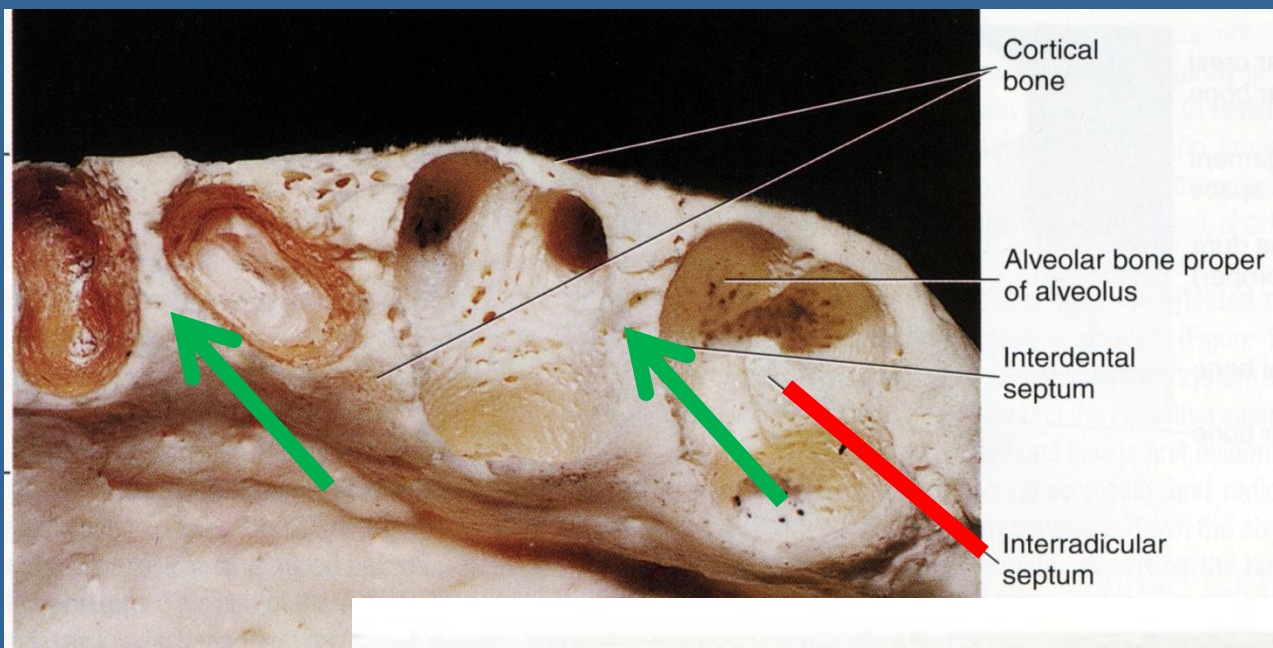
hematopoetická kostní dřeň mezi trámečky





Poznámka: v oblasti horních a dolních řezáků lamina oralis i vestibularis jsou splynulé s kribiformní ploténkou (i špičáku na maxile)





interalveolární septa = septa interdentalia

oddělují alveoly kolmo postavené přepážky vzniklé spojením mesiálního a distálního úseku kribriformních plotének sousedních alveolů

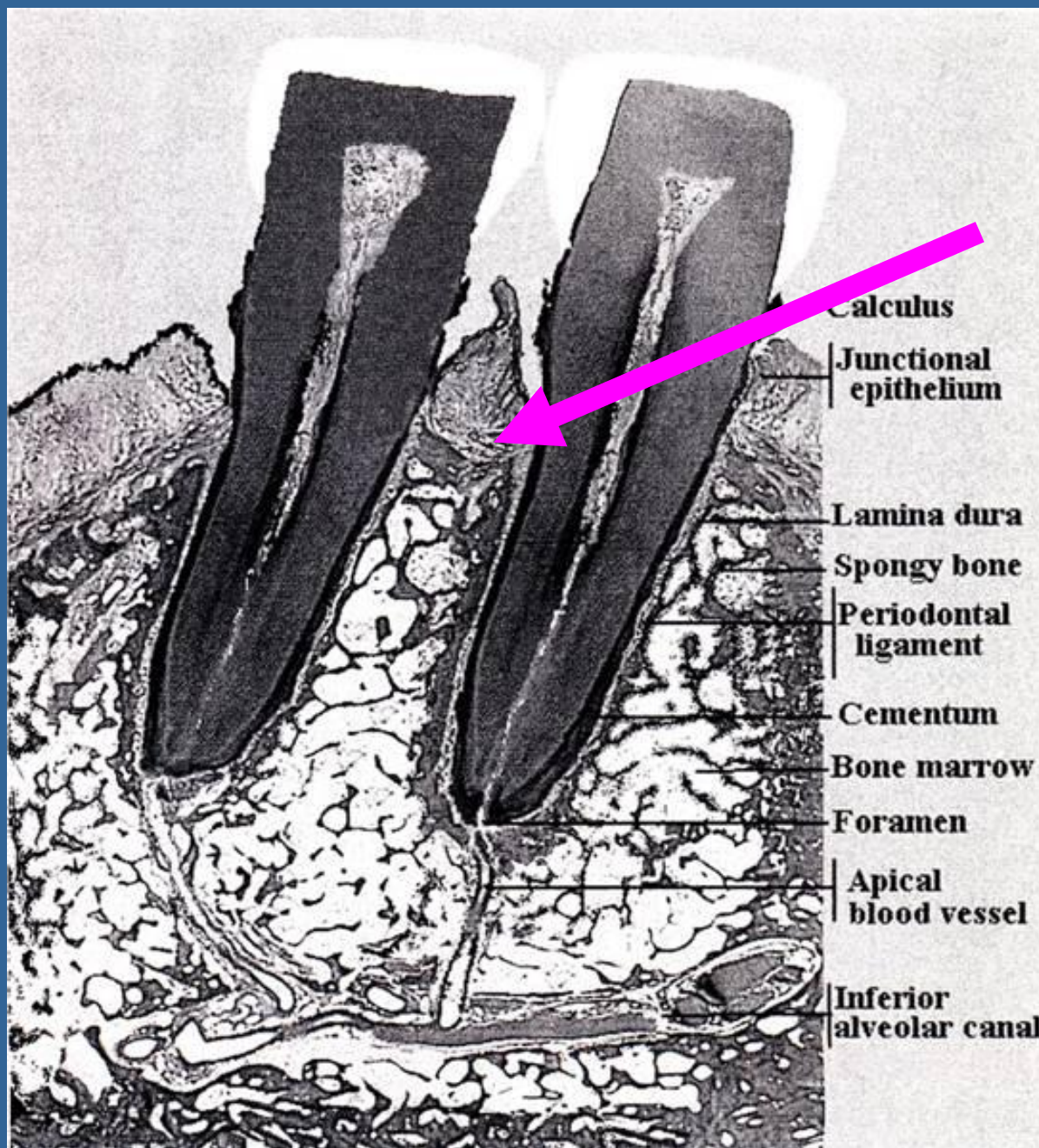
hřebeny interdentálních sept leží v úrovni cemento - emailové junkce jsou obvykle **zaoblené**



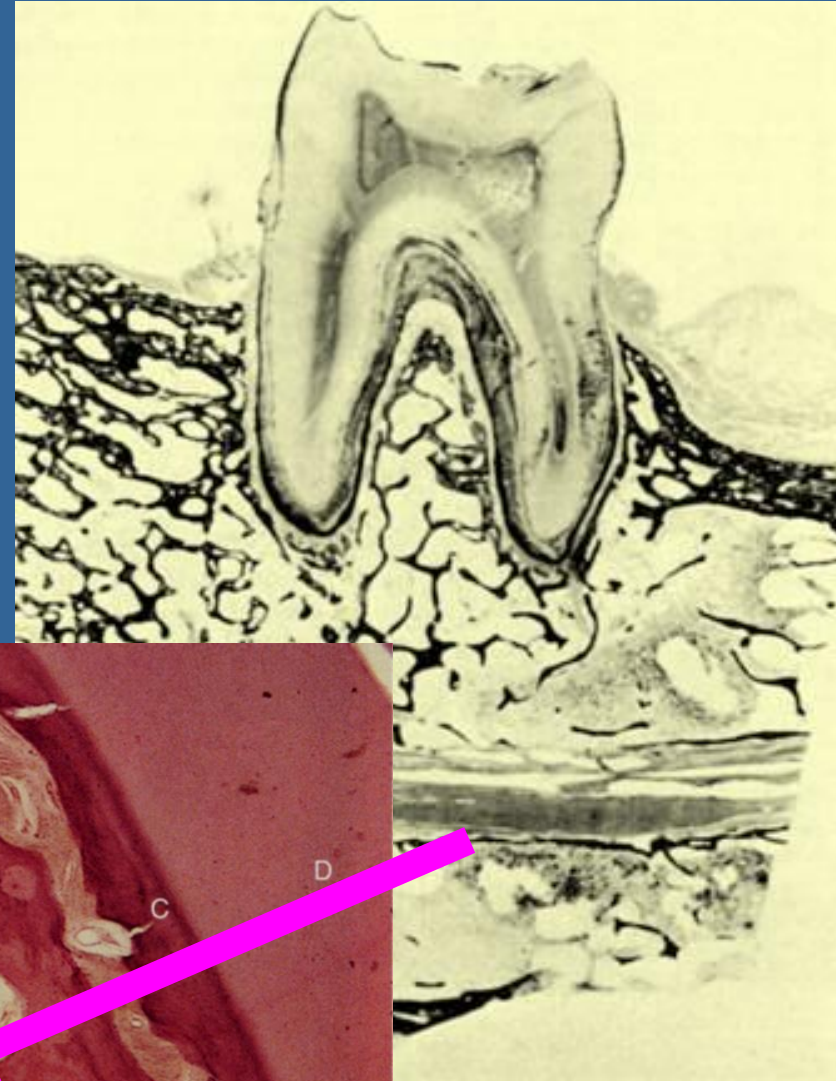
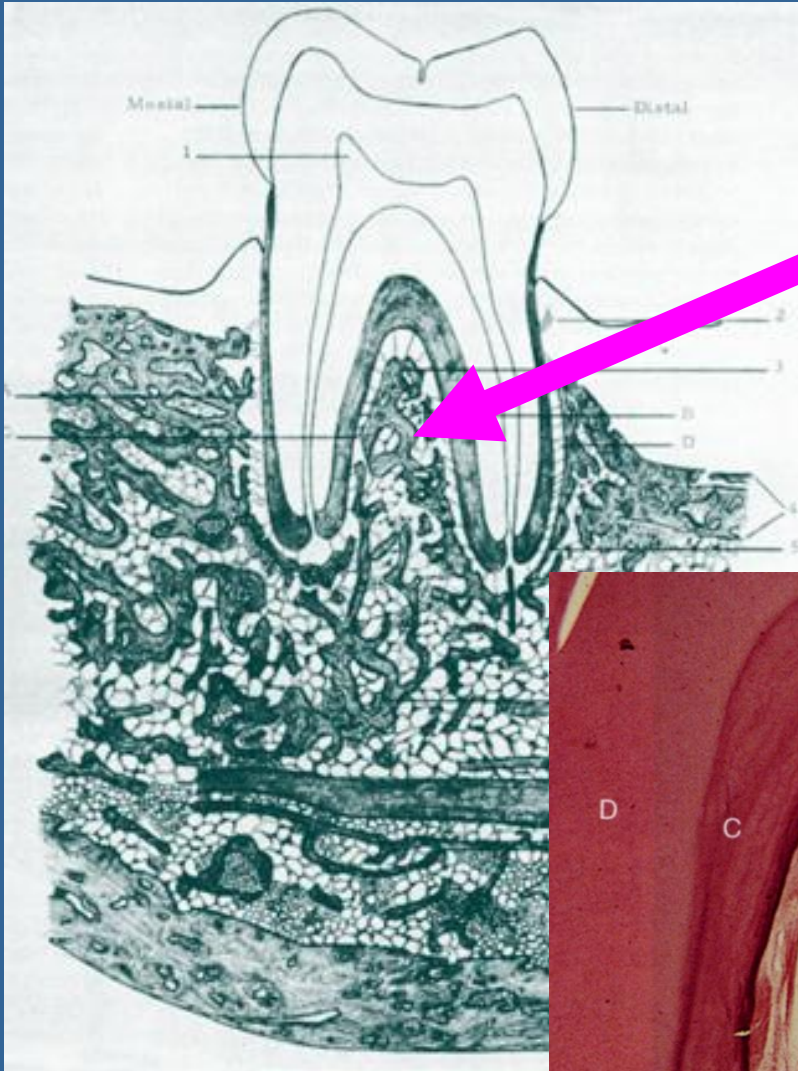
nad interdentalními septy
lig. interdentalia -
transseptální vlákna
modelují tvar vrcholů sept

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, tvoří je kribiformní ploténka spolu s trámečky houbovitě kosti



Vzhled a mikroskopickou stavbu proc. aleolaris ovlivňuje řada faktorů: jako jsou

- **celkový stav výživy**
- **hormonální faktory (hyper-, hypo- produkce - PTH, kalcitonin , somatotropin)**
- **mastikační síly uplatňující se při rozměňování potravy**
- **tlakové síly vyvolané růstem zubních kořenů nebo prořezáváním zubů**
- **extrakce zubů**

působení faktoru krátkodobé nebo dlouhodobé, během života se mohou střídat, různě prolínat nebo potencovat

déledobá expozice alveolárního výběžku vůči kterémukoliv z faktorů indukuje adaptační změny - remodelaci

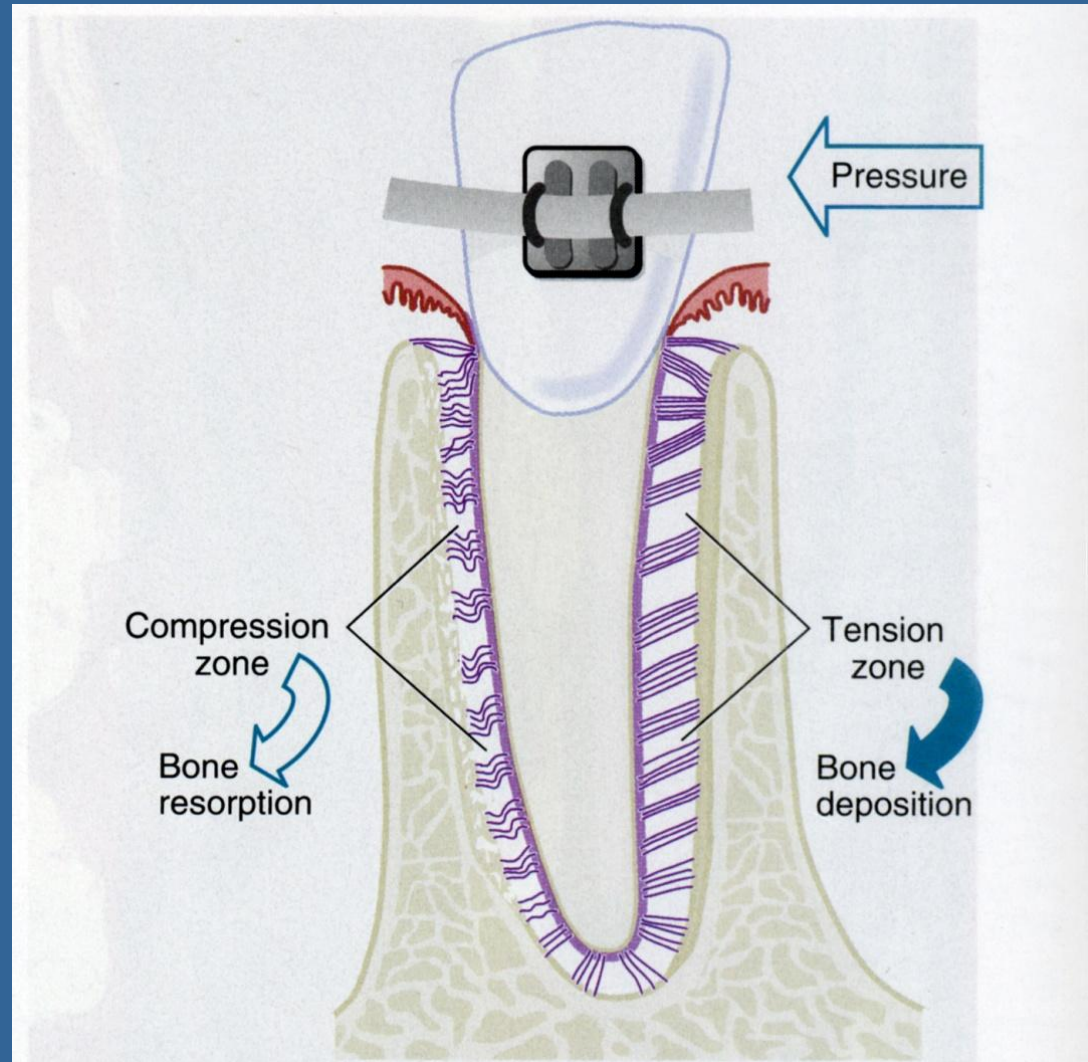
2 příklady

1. je-li alv. výběžek dlouhodobě vystaven tahu a tlaku, dojde k přebudování (remodelace) jeho struktury

prolongovaný **tah – formativní - tvorba nové matrix**

prolongovaný **tlak – rezorbční - odbourání kostní matrix**

využívá se v ortodoncii k opravě postavení zubů v zubních lůžkách pomocí ortodontických aparátů



2. pokud kost není delší dobu adekvátně stimulována a zatěžována, dochází v ní také k strukturní reorganizaci

platí i pro **horní a dolní čelist** a **alveolární výběžky**

PAMATUJ:

při ztrátách partnerských zubů (antagonistů), trvají-li delší dobu (v řádu měsíců) - vznikají u agonistů prokazatelné změny v periodonciu a struktuře alveolárním výběžku

2 závěry:

- **velmi uvážlivě indikovat extrakce zubů - jako krajní řešení !!!!**
- **extrahovaný zub je žádoucí v rozumné době nahradit, aby se předešlo změnám u agonisty !!!!!**



A

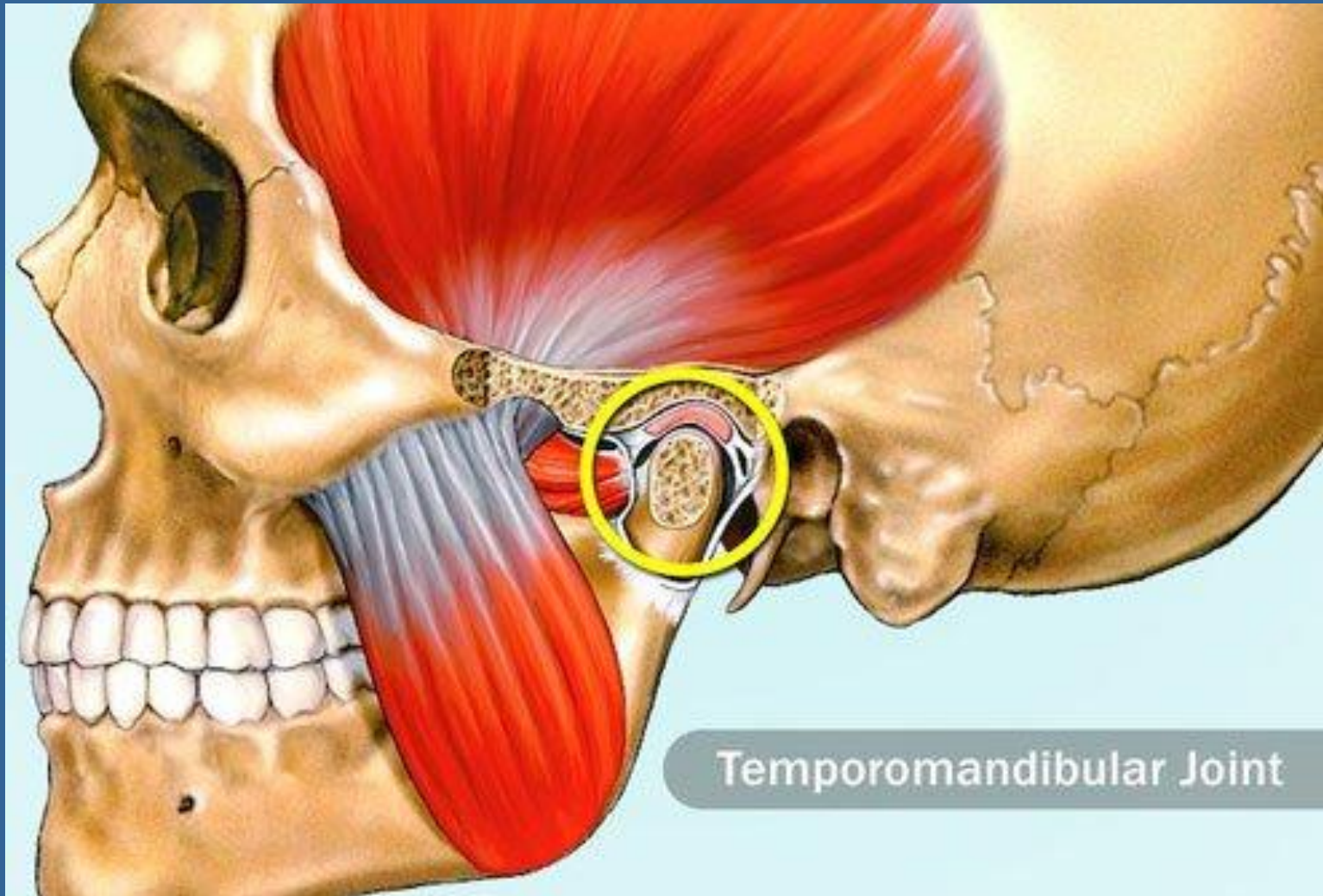


B

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

Čelistní kloub (art. temporomandibularis)

- složený bilaterální kloub s poměrně složitou biomechanikou, oba klouby tvoří jednotku, změna na jedné straně ovlivní strukturu a funkci kloubu protihlé strany
- zajišťuje spojení mezi dolní čelistí a fixní spánkovou kostí lebeční báze
- lze ho palповat (nahmatat) těsně za tragem resp. zevním ústím meatus acusticus ext.

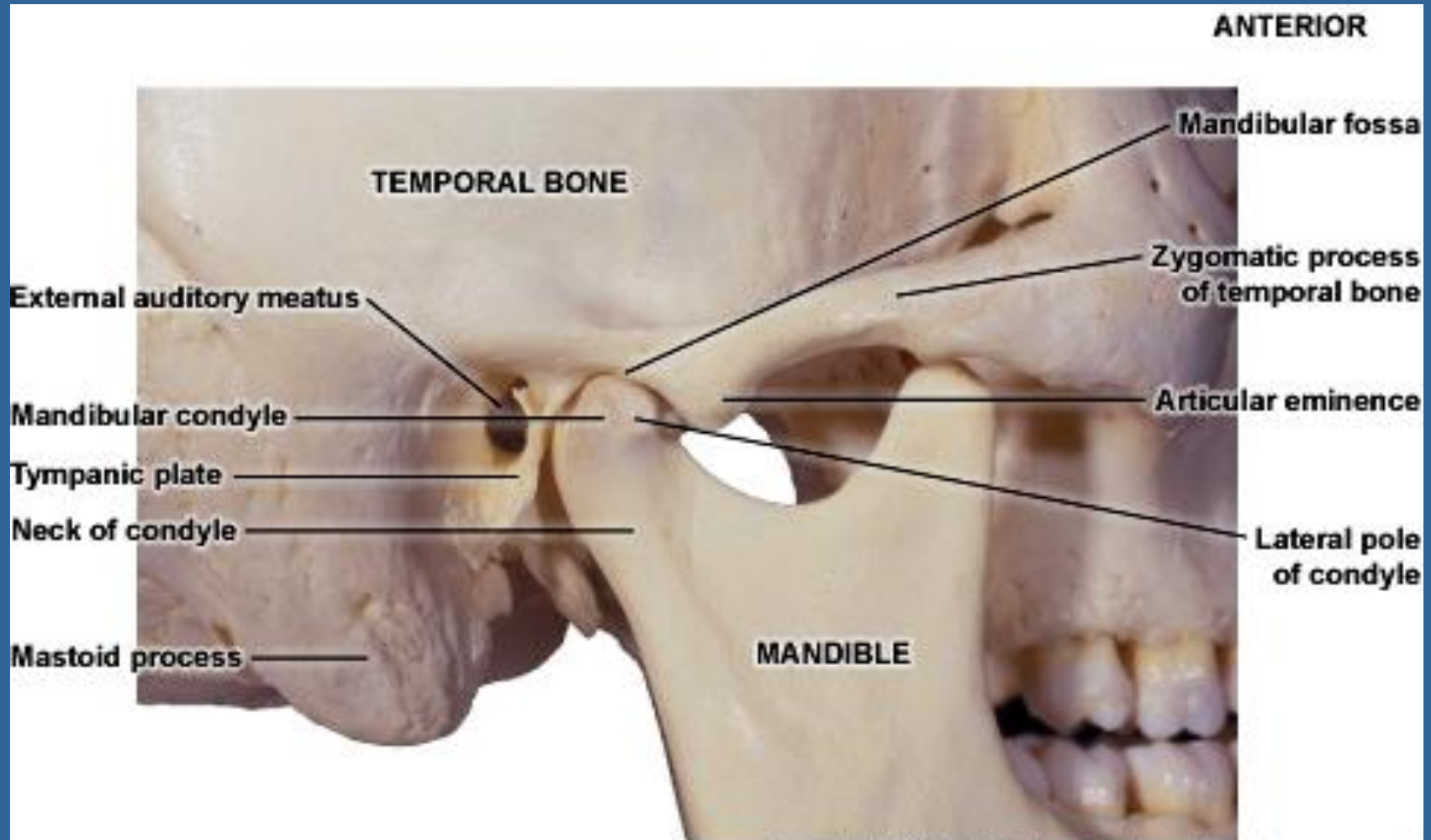


kontaktní plochy:

fossa mandibularis na šupině os temporale + **tuberculum art.** spánkové kosti

caput mandibulae (condylus mandibulae)

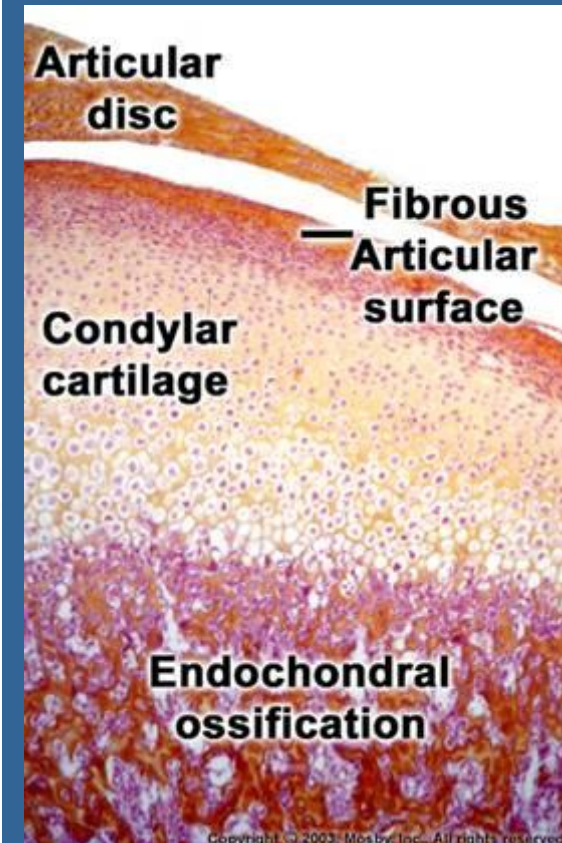
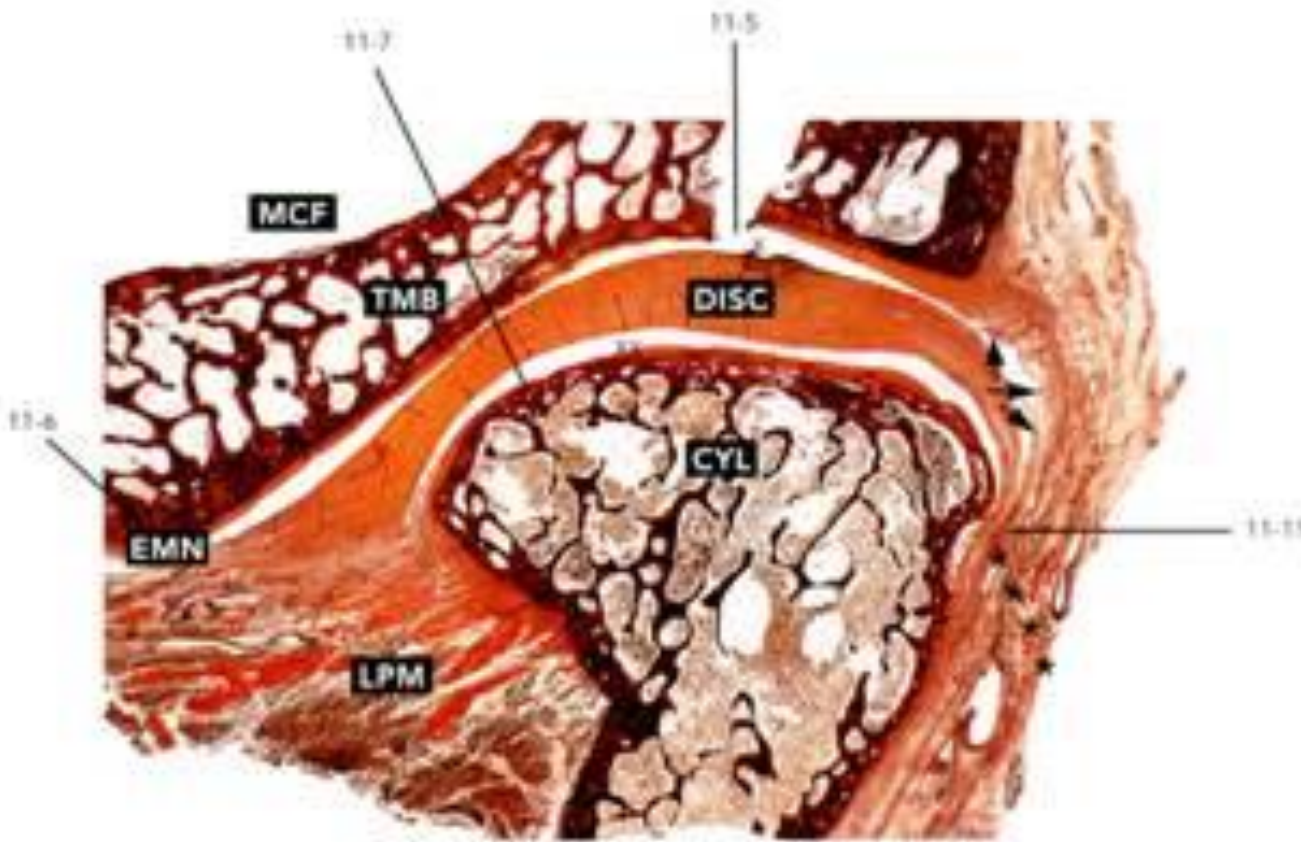
mezi ně vsunut discus articularis



Mikroskopická stavba kloubu

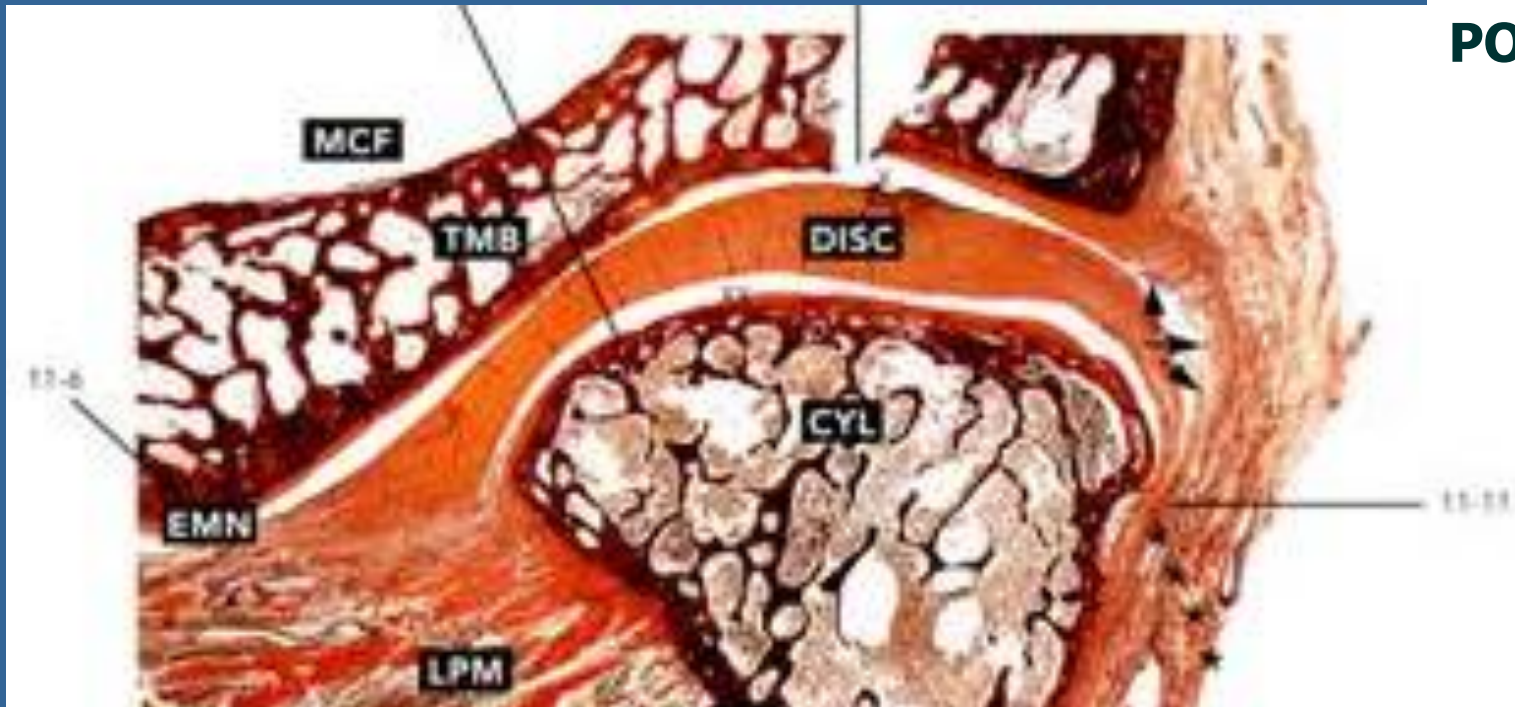
caput mandibulae (condylus mandibulae) – protáhlý elipsoid (20 mm dlouhý), podlouhlá osa orientována horizontálně
na povrchu kondylu - tenká ploténka kompakty
uvnitř spongióza – trámečky se rozbíhají z centra kondylu radiálně k povrchu

v dětství trámečky mohou obsahovat i drobné okrsky hyalinní chrupavky



fossa mandibularis – ploténka kompaktní kosti

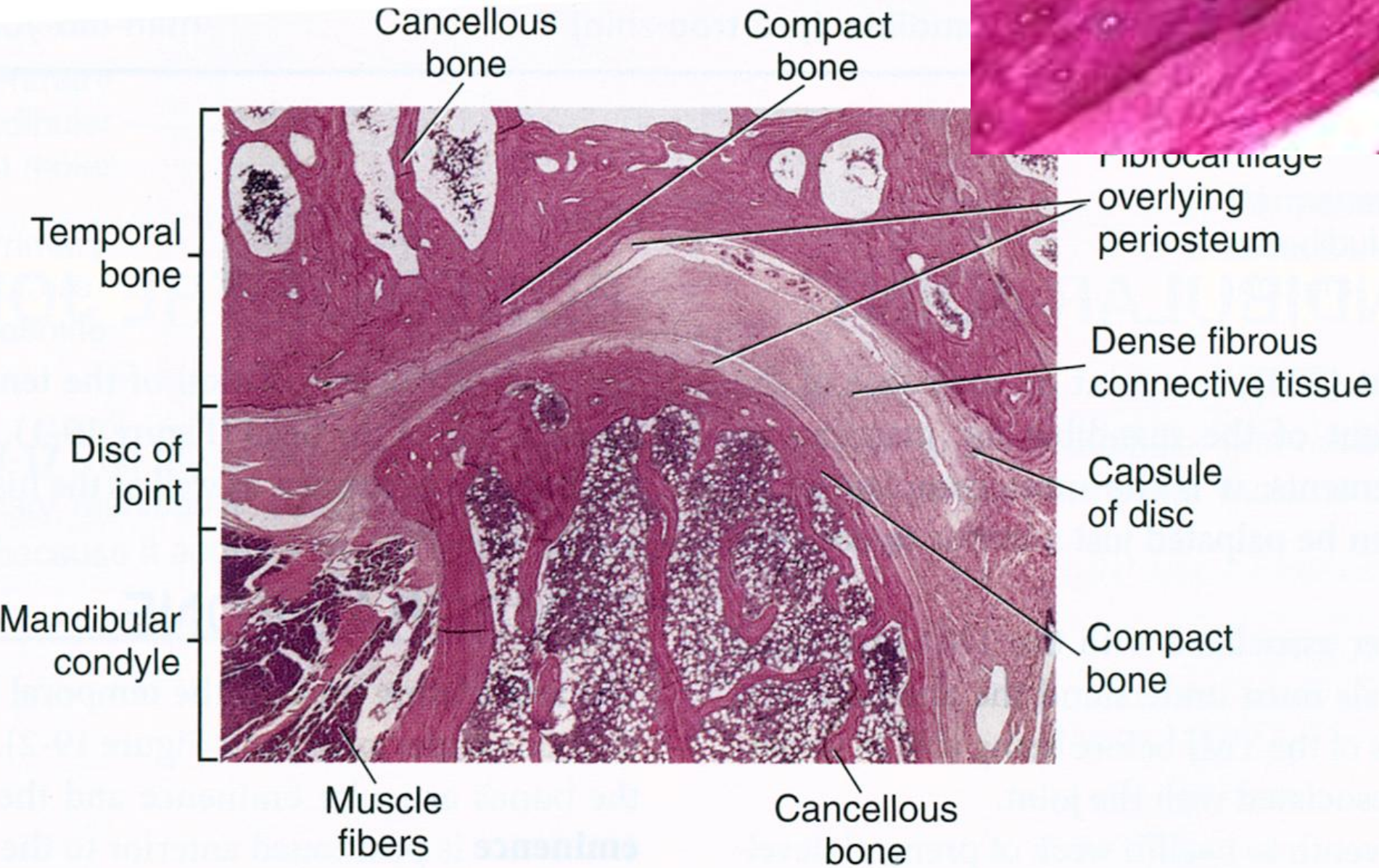
přední ohraničení jamky tvoří **tuberculum articulare** – má podobnou stavbu jako caput mandibulae



kloubní plošky - kryje **vazivová chrupavka** tlustá 100 -150 um

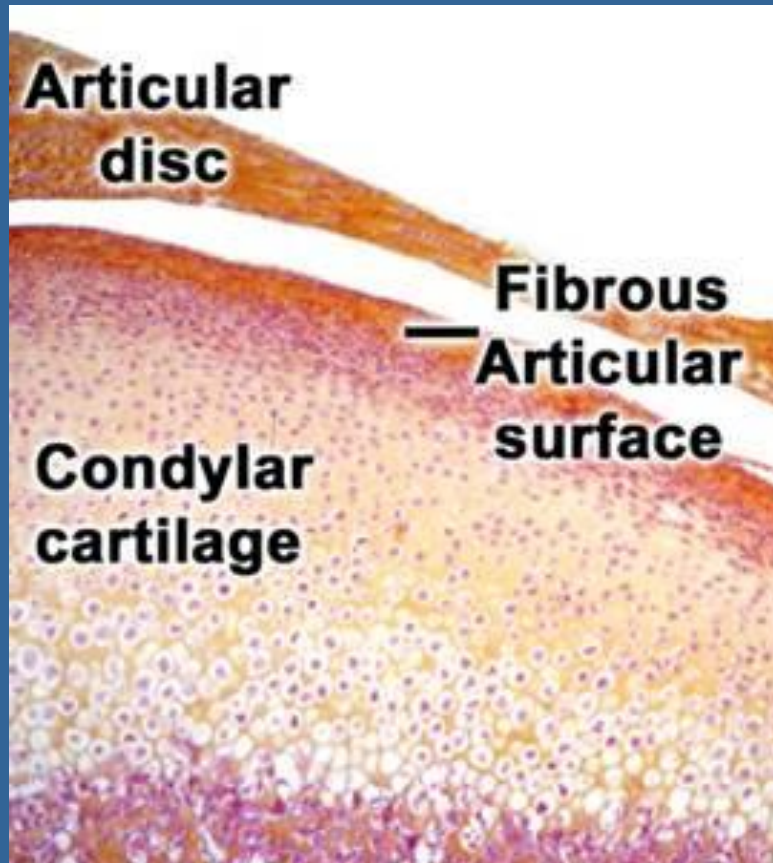
na zadní straně tuberculum articulare je zesílena

vazivová chrupavka v porovnání s hyalinní lépe odolává degeneraci a má dobrou schopnost regenerace



discus articularis – vazivová ploténka – tloušťky 3 – 4 mm
její okraje uchyceny v kloubním pouzdře
uprostřed ztenčená na 1-1,5 mm (intermediální zóna)

jde o **husté kolagenní vazivo neuspořádaného typu**
v dospělosti může obsahovat ostrůvky hyalinní chrupavky
stabilizační a tlumící funkce (otřesy a vibrace)

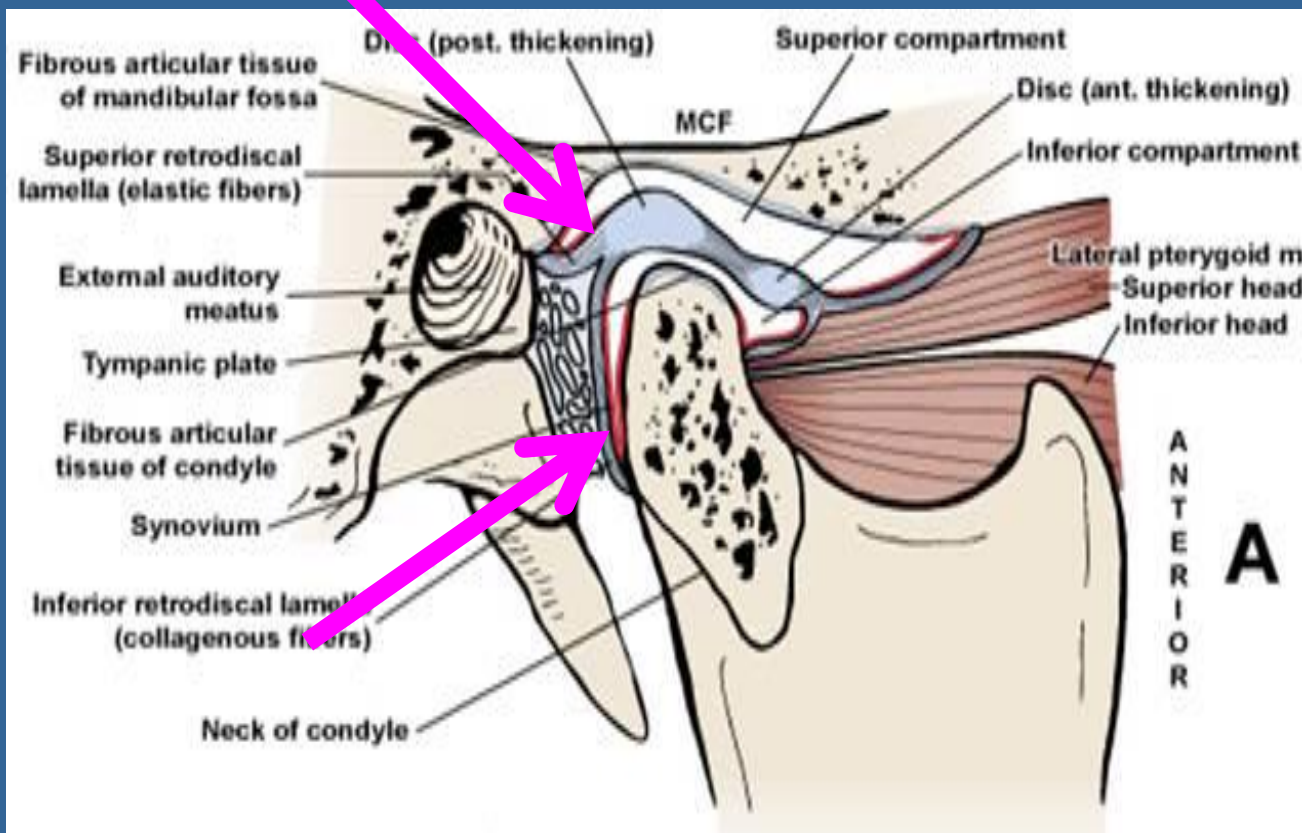


discus articularis má složitou vnitřní strukturu

zadní oddíl rozdělen ve 2 lamely – **horní retrodisková** - z elastických vláken, která se upínají k zadnímu okraji jamky a **dolní retrodisková** - je fixována k zadnímu okraji kondylu; mezi lamelami **Zenkerův retroartikulární 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

zadní oddíl



přední od.

Retroartikulární Zenkerův polštář

- důležitý pro správnou funkci kloubu, sestává z řídkého vaziva s adipocyty a četnými venulami (patří k plexus pterygoideus)
- polštář brání tomu, aby při depresi mandibuly, kdy se její hlavička posunuje dopředu, vznikl za ní prázdný prostor
- *při otvírání úst, kdy se hlavice a disk posunují dopředu, se pleteň plní krví (neboť mezi kloubním pouzdem a krčkem mandibuly na straně jedné a zevním zvukovodem na straně druhé vzniká **podtlak**, který se naplněním plexu vyrovná*
- *když se ústa zavírají, hlavička se pohybuje nazpět a je krev z pleteně vytlačena do v. retromandibularis*

zesílené oddíly disku působí jako klíny a stabilizují condylus v jamce

kloubní pouzdro: volné (zvláště na mediální straně) a je zpevněno **lig. laterale a lig. mediale**

2 vrstvy: stratum fibrosum a stratum synoviale

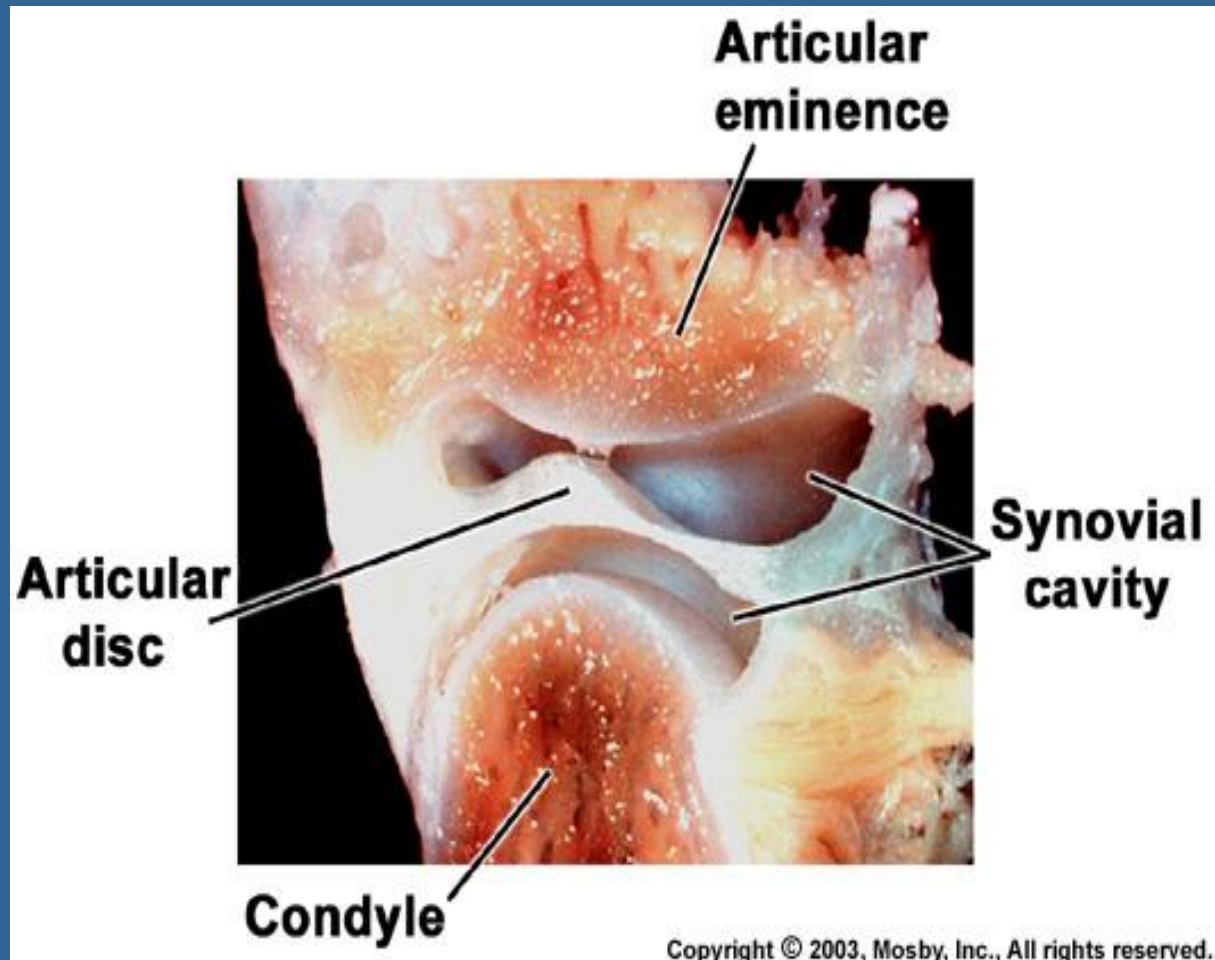
kloubní dutina s trochou synoviální tekutiny rozdělena ve dva oddíly – horní - **diskotemporální** a dolní - **diskomandibulární**

biomechanika kloubu:

horní/diskotemporální/
patro - **translační**
posuvné pohyby -
protrakce, retrakce

dolní/diskomandibulární
patro - **rotační** pohyby
kolem osy transverzální -
elevace a deprese

pohyby do stran -
lateropulze (laterotruze)



Věkové změny čelistního kloubu

definitivní podobu nabývá mezi 20. – 25. rokem věku

adaptabilita kloubu – schopnost přizpůsobovat novým funkčním požadavkům

je velmi dobrá 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

Rozdíly v anatomii a stavbě dočasných a trvalých zubů

1) mohutnost (tloušťka) tvrdých zubních tkání

dentin a cement dočasných zubů cca poloviční tloušťku, sklovina asi o 1/3 tenčí

2) permeabilita (prostupnost) zubních tkání

u trvalých zubů **se snižuje s věkem**

v důsledku růstu krystalitů se ve sklovině stírají rozdíly mezi prizmaty a interprizmatickou substancí

v dentinu je snižování permeability způsobeno zmenšováním průsvitu dentinových tubulů

3) chemické složení

sklovina dočasných zubů obsahuje více N-sloučenin než u zubů trvalých

4) **barva korunky**

u dočasných nejčastěji **modrobílá** (kombinace bílé a barvy slonoviny) u trvalých ke změnám v barvě korunky následkem **tloustnutí dentinu** a jeho tmavnutí nebo následkem **inkorporace látek ze zevního prostředí do skloviny**

- inkorporace těžkých kovů (Pb, Hg) odstíny žlutohmědé až šedé
- inkorporace barviv v zubních pastách, v tabáku nebo v lécích
- inkorporace organického materiálu do skloviny

5) **abraze zubů** (obrus, otěr)

u trvalých v důsledku obrusu může dojít při plném skusu k posunu zubních oblouků v zadopředním směru

6) **postavení podélných os zubů**

u dočasných jsou osy orientovány kolmo k okluzní rovině, distální plochy dočasných stoliček v jedné svislé rovině

u trvalých osy skloněny mírně distálně, takže každý zub se dotýká při skusu dvou zubů protilehlých