



Naziv vježbe:
Građa i funkcija cementa, parodontnog ligamenta i alveolne kosti

Sadržaj vježbe:
TEORETSKI DIO

- Histološka građa građa i funkcija cementa, parodontnog ligamenta i alveolne kosti

PRAKTIČNI DIO

- Mikroskopiranje i prectavanje histoloških preparata cementa, parodontnog ligamenta i alveolne kosti


- Parodont – slabo povećanje
- Parodont – jako povećanje
- Suhi izbrusak – zubni vrat
- Suhi izbrusak – korijen zuba

o Dentin	o Malasezova tjelešca	o Dentinski kanalići
o Cement	o Osteoblasti	o Granularni sloj dentina
o Salterove linije	o Osteociti	o Hijalini sloj dentina
o Parodontni ligament	o Acelularni cement	
o Alveolna kost	o Celularni cement	
o Cementoblasti	o Lakune cementocita	
o Krune žile	o Caklina	
o Fibroblasti	o Zubni vrat	

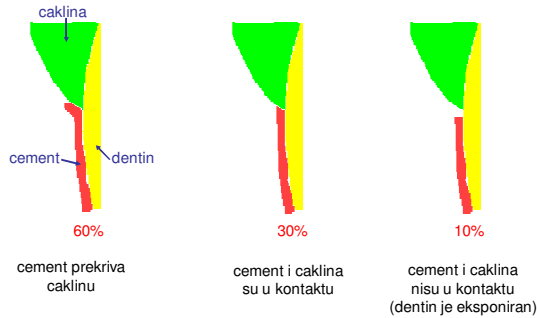
CEMENT

CEMENT

- Cement** je tanki sloj mineraliziranoga tkiva koje prekriva vanjsku površinu korijenova zubi.
- Cement se pruža od **cervikalnog ruba** cakline do **vrha korijena**.
- U apikalnom dijelu, kod zuba sa završenim rastom korijena, cement se dijelom pruža i preko **apikalnog otvora**, izgrađujući unutrašnji zid kanala.
- Debljina** cementa razlikuje se u odnosu na starost i dio korijena.
- Cement je obično deblji na apikalnome dijelu korijena i u interradikularnom području višekorijenskih zubi. Debljina cementa u vršku korijena može premašiti 600 µm, a cervikalno može biti samo 10 µm.



ODNOS CAKLINE I CEMENTA U PODRUČJU VRATA ZUBA



60% 30% 10%

cement prekriva caklinu cement i caklina su u kontaktu cement i caklina nisu u kontaktu (dentin je eksponiran)

CEMENT - funkcije

- Funkcije** cementa su slijedeće:
 - vezivanje** kolagenih vlakana parodontnog ligamenta za površinu dentina i omogućavanje funkcioniranja potpornog aparata zuba
 - održavanje** odgovarajuće širine parodonta i dužine korijena koje su potrebne za savladavanje fizioloških i funkcionalnih opterećenja
 - cement je **reparaciono tkivo** kojim se nadoknađuju oštećenja u području korijena.

CEMENT – FIZIKALNA SVOJSTVA

- Cement je histološki dosta sličan **kosti**, od koje se ipak bitno razlikuje jer ne posjeduje vlastitu vaskularizaciju.
- Osim histološki cement je sličan koštanom tkivu i po svojim fizikalnim svojstvima.
- Njegova **tvrdoa** je manja od tvrdoće dentina.
- Osnova **boja** je svijetložućkasta, ali zbog svoje transparentije acelularno-fibrilarni cement poprima boju dentina i žute je boje kao i kost.
- Propusnost** cementa se mijenja sa starošću, a celularni cement je propusniji od acelularnog. Smanjenje propusnosti je posljedica pojačane mineralizacije praćene starenjem.



CEMENT – KEMIJSKA SVOJSTVA

- **Ekstracelularni matriks** cementa je građen od organske i anorganske tvari.
- U **masenim omjerima** na organski dio otpada 27%, a na neorganski 61%, dok preostalih 12% čini voda.
- U **volumnim omjerima** 30% otpada na organski dio, 45% na neorganski dio i 25% na vodu.
- Organski dio cementa čine kolagena vlakna i osnovna tvar.
- **Kolagena vlakna** pripadaju kolagenu tipa I koji je po svojoj strukturi sličan kolagenu u koštanoj tkivu. Kemijska obilježja **osnovne tvari** cementa su još uvijek nepoznata.
- Koncentracije **kalcija, fosfora i magnezija** su u cementu visoke i konstantne. Kalcij-fosfat uglavnom tvori kristale **hidroksiapatita**, s tim da postoji i u amorfnom obliku.



CEMENT - VRSTE

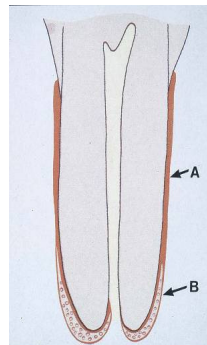
- Sintetske vezivne stanice cementa – **cementoblasti**, kao i kod ostalih mezenhimalnih tkiva proizvode specifičan ekstracelularni matriks koji podliježe mineralizaciji.
- Kod ljudi najčešće postoje dvije vrste cementa:
 - **acelularni** kod kojeg su se sintetske stanice nalazile na periferiji mineraliziranog sloja razdvojene uskim slojem cementoida (precementa) i
 - **celularni** u kojem je produktivni matriks zarobio cementoblaste.
- Ultrastrukturalna ispitivanja zuba pojedinih biljnjaka su pokazala da postoji i **acelularno-afibrilarni cement**, koji se kod ljudi ponekad može pronaći na caklini u obliku **cementnih otočića** ili **cementnih jezičaca**.



CEMENT - VRSTE

A – acelularni cement
B – celularni cement

- **Celularni cement** sadrži stanice, (cementocite); pretežno je smješten u vršku korijena i prekriva acelularni cement
- **Acelularni cement** ne sadrži stanice i prekriva dentin



ACELULARNI CEMENT

- **Acelularni cement** (acelularno-fibrilarni cement) se sastoji od unutrašnje i vanjske grupe kolagenih vlakana i osnovne tvari.
- U direktnom je dodiru s dentinom i zauzima koronarne dijelove korijena zuba, a kod sjekutića i očajnika ova vrsta cementa često prekriva korijen do apeksa.
- **Vanjska grupa kolagenih vlakana (Sharpeyeva vlakna)** su postavljena okomito na površinu dentina i u predjelu acelularno-fibrilarnog cementa prolaze cijelom njegovom debljinom.
- **Unutrašnja grupa kolagenih vlakana** je postavljena paralelno s vanjskom površinom korijena i može se uočiti samo elektronskim mikroskopom.
- Unutrašnja vlakna koja čine i veći dio acelularno-fibrilarnog cementa su u potpunosti mineralizirana.
- Zbog pravilnog rasporeda vlakna i gusto poredanih kristala, acelularni cement na svjetlosnom mikroskopu ima prilično homogen izgled. Homogenost je mjestimično prekinuta **inkrementnim linijama** koje označavaju period zatišja između aktivnog perioda **cementogeneze**.
- Na površini acelularno-fibrilarnog cementa se nalazi sloj nemineraliziranog cementnog matriksa, **cementoid**, koji je izraženiji u fazama intenzivnije cementogeneze.
- Acelularno-fibrilarni cement se stvara tijekom cijelog života, sve dok postoji normalni parodont.



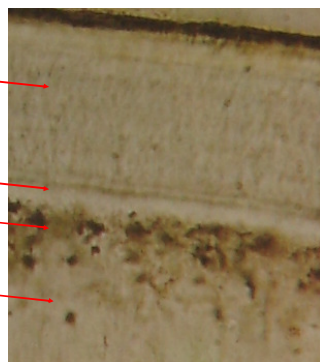
Acelularni cement

Acelularni cement

Hijalini sloj

Granularni (Tomesov) sloj

Dentin



CELULARNI CEMENT

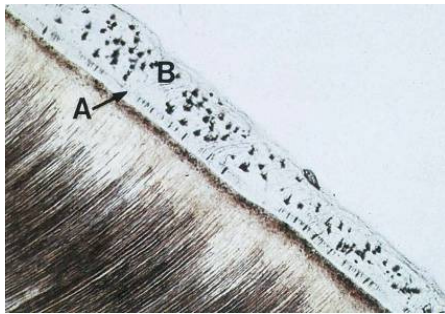
- **Celularni cement** (celularno-fibrilarni cement) je cement koji u svojoj strukturi sadrži i stanice, uklopljene u ekstracelularni matriks kojeg čine unutrašnja i vanjska kolagena vlakna.
- Ova vrsta cementa je produkti **cementoblasta** i **fibroblasta** parodontna, dok prisustvo cementocita odražava njegov vitalitet.
- Pretpostavlja se da celularno-fibrilarni cement nastaje posteruptivno u periodu završavanja izgradnje apikalnog dijela korijena.
- **Cementoblasti** koji izgrađuju ovu vrstu cementa imaju mnogobrojne produžetke i ne povlače se nakon izlučivanja matriksa, tvoreći tzv. lakune i kanikule.
- **Mineralizacija** ovog cementa započinje oko mineralizacijskih centara i oko kolagenih vlakana, pa se postupno mineralizirana područja stapaju.
- **Sharpeyeva vlakna** su ovom cementu postavljena paralelno s površinom dentina, ali se njihov pravac mijenja od sloja do sloja.
- Slojevi izlučenog cementa su nepravilni, **inkrementne linije** su različito udaljene i na mjestima se međusobno stapaju.
- Celularno-fibrilarni cement se u predjelu apeksa izlučuje na površinu dentina. Posteruptivno on se izlučuje sve do sredine korijena, a moguće ga je pronaći u području furkacije višekorijenskih zuba.





Celularni cement

A – acelularni cement B - celularni cement

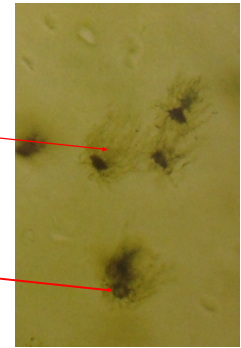


Lakune i kanalikuli celularnog cementa

- Cementociti zauzimaju **lakune**, a njihovi nastavci **kanalikule**.

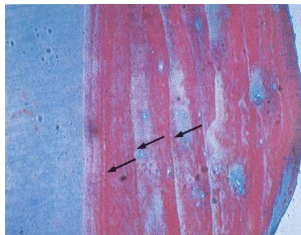
kanalikule

lakune



SALTEROVE LINIJE

- Cement nastaje u neravnomjernom ritmu, pa nastaju **inkrementne linije** ili crte rasta, koje se u cementu nazivaju **Salterove linije**.
- U **acelularnom cementu** su crte bliže, tanje i ravnije, a u **celularnom cementu** koji se brže stvara su razmaknutije, deblje i nepravilnije.



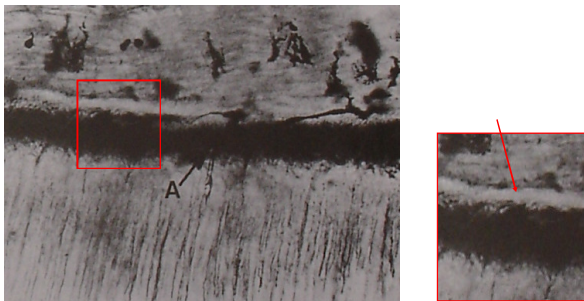
CEMENT

dentin
cement
cementociti
Salterove crte
precement
cementoblasti
parodontni ligament



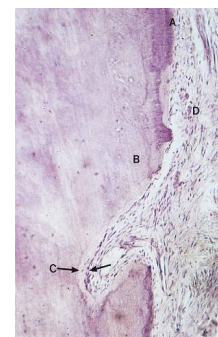
Intermedijarni cement

Intermedijarni cement je sloj cementa smješten između cementa i dentina u kojem se sidre vlakna parodontnog ligamenta.



RESORPCIJA CEMENTA

- Do **resorpcije** cementa dolazi pod utjecajem povećanog pritiska ili kod upala.
- Otpornost na resorpciju je znatno veća nego kod alveolne kosti, što se tumači avaskularnošću cementa, zbog čega su metabolički procesi sporiji, a samim tim i reakcija na pritisak je manje burna.





HIPERCEMENTOZA, HIPERPLAZIJA I HIPERTROFIJA CEMENTA

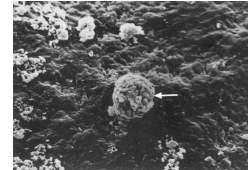
- **Apozicija cementa** se u pojedinim slučajevima odvija izuzetno brzo, čak i iznad fizioloških granica. Kada do toga dođe govorimo o **hipercementozi**.
- Hipercementoza se može pojaviti na većim površinama zahvaćajući cijeli korijen (**difuzna hipercementoza**), ali može biti i lokalizirana samo na određenim dijelovima (**cirkumskriptna hipercementoza**).
- Ako je hipercementoza povezana s pojačanom funkcijom zuba, označava se kao **hipertrofija cementa**.
- Pojačana produkcija cementa koja nije povezana sa pojačanom funkcionalnom aktivnošću zuba zove se **hiperplazija cementa**.



hipercementoza

CEMENTIKLI

- Cementikli predstavljaju male, zrnate nakupine cementa, koje se nađu prosječno u 35% korijenova ljudskih zuba.
- Ne moraju svaki put bit pričvršćeni uz površinu cementa; mogu bit slobodno smješteni u parodontnoj svezi.
- Mogu nastati nakon mikrotraume, kada dođe do trganja Sharpeyevih vlaknaca u cementu.
- Cementikli su najčešći u apikalnoj i srednjoj trećini korijena i korijenskih furkacija.

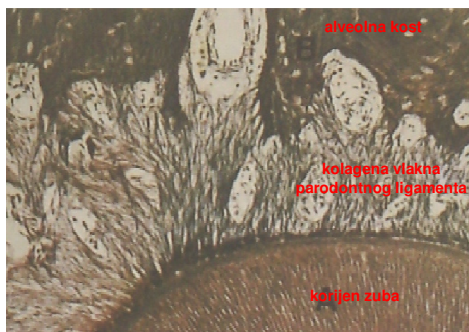


PARODONTNI LIGAMENT

PARODONTNI LIGAMENT

- **Parodontni ligament** (parodontna sveza) je gusto vezivno tkivo koje kao dio parodonta osigurava vezivanje zuba putem njegovog cementa na okolnu alveolnu kost.
- Parodontni ligament je na rendgenskim snimkama vidljiv kao tamno, radiolucetno područje, tzv. **parodontni prostor** širok između 0,4 i 1,5 mm koji se proteže između lamine dure alveolne kosti i cementa.
- Razvija se iz **zubnoga folikula**.
- Iznad alveolnog ruba sveza je u kontinuitetu s vezivnim tkivom gingive, a u području apeksa zuba s pulpnim tkivom preko apikalnog foramena.

Poprečni presjek kroz parodontni ligament



PARODONTNI LIGAMENT - FUNKCIJE

Parodontni ligament je fibrozno vezivno tkivo koje:

- **zadržava** gingivu u pravilnom položaju spram zuba
- **amortizira i prenosi** okluzalne sile sa zuba na alveolnu kost
- stanice parodontnog ligamenta sudjeluju u **stvaranju i resorpciji** tvrdih tkiva parodonta
- krvne žile parodontnog ligamenta osiguravaju **hranu** stanicama parodontnog ligamenta, te okolnim stanicama cementa i alveolne kosti
- Živci parodontnog ligamenta su sastavni dio **proprioceptivnog mehanizma** zaduženog za prijenos osjeta boli, pritiska, dodira i sl.



PARODONTNI LIGAMENT - GRAĐA

- Parodontni ligament se sastoji od:
 - **stanica**,
 - **međustanične tvari** i
 - **vlakana**.
- Parodontni ligament je opskrbljen **krvnim i limfnim žilama**, te **živcima**, koji prolaze kroz apikalni foramen i ulaze u pulpu.
- U parodontnom ligamentu postoje dvije vrste živčanih vlakana:
 - **aferentna ili senzorna vlakna** koja su mijelinizirana i prenose osjete nastale u parodontnom ligamentu i
 - **autonomna simpatička vlakna** koja reguliraju protok krvi kroz krvne žile.

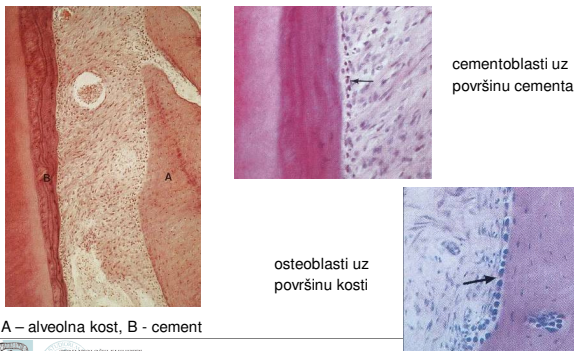


PARODONTNI LIGAMENT - STANICE

- **Stanice parodontnog ligamenta** su odgovorne za njegovo stvaranje i obnavljanje, te za stvaranje i resorpciju cementa i alveolne kosti.
- U stanice parodontnog ligamenta spadaju:
 - fibroblasti,
 - osteoblasti,
 - osteoklasti,
 - cementoblasti,
 - epitelne stanice (Malassezovi epitelni ostaci)
 - obrambene stanice (makrofagi, mastociti, eozinofili)



RASPODJELA STANICA UNUTAR PARODONTNOG LIGAMENTA



PARODONTNI LIGAMENT - VLAKNA

- **Vlakna parodontnog ligamenta** mogu biti:
 - kolagena (90%) – tip I i tip III
 - oksitalanska vlakna
 - 0,5 μ m – 2,5 μ m promjera
 - sidre se u cementu,
 - prostiru se u različitim smjerovima.
 - retikulinska
 - elastična.
- Najmanja strukturna jedinica je **kolagena fibrila**.
- Više fibrila poredanih paralelno formira **kolageni snop**.
- Snopovi kolagenih niti vezanih u cementu i alveolnoj kosti nazivaju se **Sharpeyevi snopovi**.

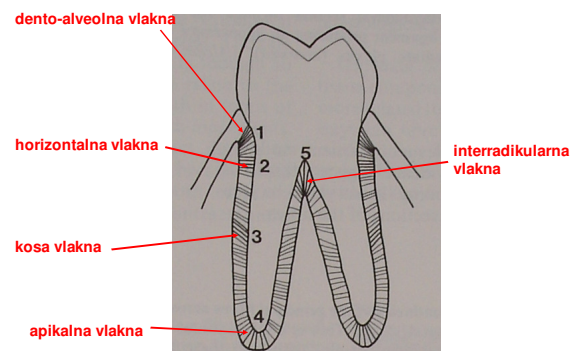


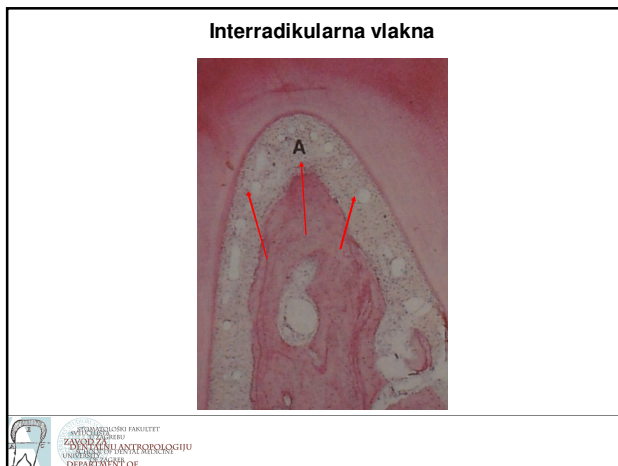
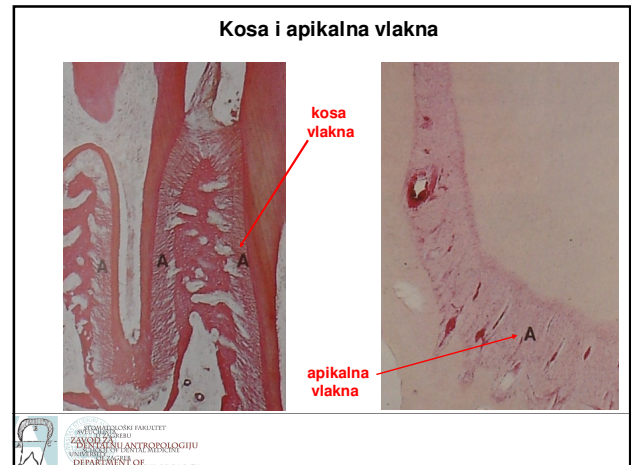
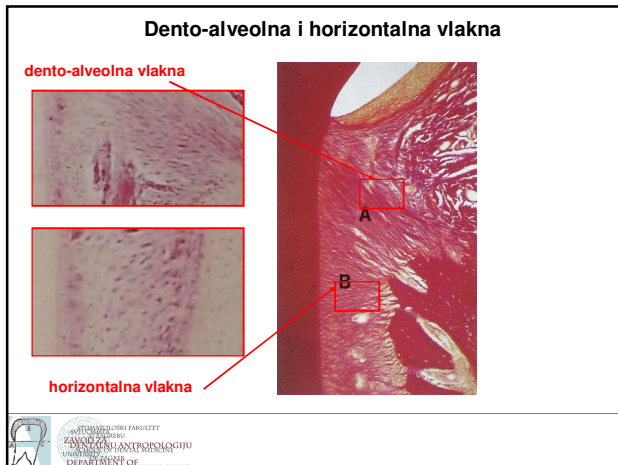
PARODONTNI LIGAMENT - VLAKNA

- U parodontnom ligamentu razlikujemo:
- **cemento-gingivne snopove** (dento-alveolni snopovi) – izlaze iz cementa zubnog vrata, blizu caklinsko-cementne granice i završavaju u vezivu prirasle gingive i u slobodnoj gingivi
 - **transeptalne snopove** – protežu se supraalveolno, od cementa jednog zuba, horizontalno iznad septuma kroz gingivu, interdentalno priraslu do cementa drugog zuba
 - **cemento-alveolne snopove** – mogu se protezati:
 - **horizontalno** – u okluzijskoj trećini parodontnog ligamenta povezuju cement i kost
 - **koso** – obuhvaćaju donje dvije trećine korijena, a idu apikalno od cementa, koso i koronarno prema kosti
 - **apikalno** – polaze od apikalnog dijela korijena, radijalno se šireći na sve strane prema alveolnoj kosti
 - **interradikularno** – snopovi se nalaze u prostoru račvanja višekorijenskih zuba, pružajući se od grebena interradikularnog alveolnog septuma, radijalno na sve strane prema cementu korijena.



Orijentacija glavnih vlakana parodontnog ligamenta





PARODONTNI LIGAMENT – OSNOVNA TVAR

- **Osnovna vezivna tvar parodontnog ligamenta** se nalazi između kolagenih elemenata - interfibrilarno.
- Sadržava **mukopolisaharide** poput:
 - hijaluronske kiseline,
 - hondroitin-sumporne kiseline,
 - tropokolagena.

KRVNE ŽILE PARODONTNOG LIGAMENTA

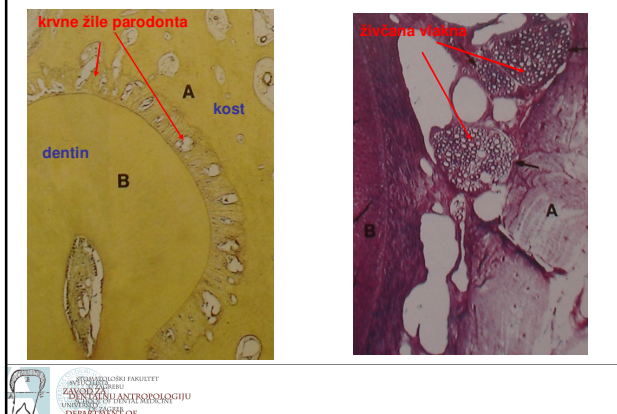
- Parodontni ligament je jako dobro vaskulariziran.
- Krvne žile potječu uglavnom iz odgovarajućih **gornjih i donjih alveolnih arterija**, ali i ponekad iz krvnih žila gingive.
- **Dvostruka opskrba krvlju** omogućuje da parodontna sveza djeluje i nakon kirurškog odstranjenja vrška korijena zuba.
- Krvne žile leže između glavnih snopova vlaknaca blizu stjenke alveole.
- Prosječan **promjer** krvnih žila je 20 μm.
- Krvne žile se granaju, anastomoziraju i tvore **kapilarni splet** oko zuba.

ŽIVCI PARODONTNOG LIGAMENTA

- Živci parodontnog ligamenta ulaze:
 - na vršku korijena zuba i prostiru se uz parodontnu svezu,
 - u cervikalnom dijelu parodontne sveze kroz otvore u alveolnoj stjenici.
- Živčana vlakna mogu biti:
 - mijelinizirana,
 - nemijelinizirana,
 - senzorna i
 - autonomna dodana krvnim žilama.



Krvne žile i živci parodontnog ligamenta

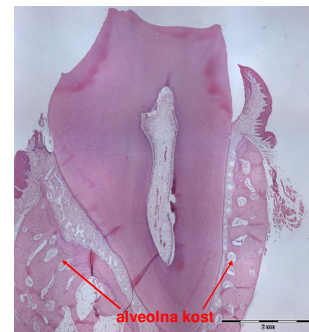


ALVEOLNA KOST

ALVEOLNA KOST

- **Alveolna kost** se može definirati kao koštano tkivo koje ima zadatak okružiti i učvrstiti zube.
- Ona izgrađuje **alveolni nastavak** koji predstavlja kontinuiranu cjelinu s bazalnim kostima maksile i mandibule.
- Alveolna kost se razvija tijekom nicanja zuba i resorbira se po njihovom gubitku.
- Ima dvije osnovne uloge:
 - **potporna** – sudjeluje u vezivanju parodontnih vlakana i
 - **prijenosna** – preko nje se sile oslobođene tijekom žvakanja, gutanja, govora i sl. razlažu, prenose i amortiziraju.

ALVEOLNA KOST



ALVEOLNA KOST - SASTAV

- U **masenim udjelima**, alveolna kost je izgrađena od 45% neorganskog dijela i 35% organskog dijela, dok preostalih 25% čini voda.
- U **volumenskim odnosima** anorganski dio čini 23%, organski 37%, te voda 40%.
- Preko 90% organskog dijela otpada na **kolagen**.
- Preostali dio organskog dijela tvore citrati (1%), glikoproteini (6,5 – 10%), proteoglikani (0,8%) i lipidi (0,4%).
- Oko 60% neorganskog dijela koštanog tkiva je organizirano u obliku **kristala hidroksiapatita**, dok je preostalih 40% najvjerojatnije amorfni kalcij-fosfat.

ALVEOLNA KOST - GRAĐA

- **Vestibularna i oralna koštana ploča** su izgrađene od dvije anatomske cjeline.
- **Vanjski dio** se označava kao vanjska kortikalna ploča i nastavlja se na kompaktni sloj mandibule i maksile.
- **Unutrašnji dio** oblaže samu alveolu zuba i naziva se kibriformna ploča.
- Oba dijela se spajaju na slobodnom dijelu alveolnog grebena.
- Kada nisu spojene između njih se nalazi sloj **spongiozne kosti** povezan sa spongiozom maksile i mandibule.
- S obzirom na funkciju, alveolna kost se može podijeliti na dio kosti u koji se pripajaju vlakna parodontnog ligamenta i potporni dio kosti kojeg čine vanjska **kompakta i spongioza**.



ALVEOLNA KOST - GRAĐA

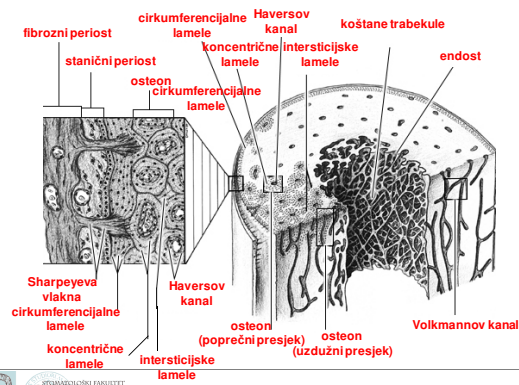


ALVEOLNA KOST - HISTOLOGIJA

- Histološka struktura alveolne kosti je slična strukturi koštanog tkiva u drugim dijelovima organizma.
- Vanjska kortikalna ploča** je građena od kompakte koju čine longitudinalne **lamelle** i **Haversovi sistemi**.
- U donjoj čeljusti najpovršnji dio čine lamelle koje se kontinuirano pružaju od baze mandibule u vanjsku kortikalnu ploču i označavaju se kao **cirkumferencijalne** ili **osnovne lamelle**.
- Spongioza** je građena od **koštanih trabekula** između kojih se nalazi **koštana srž**.
- Na osnovu rendgenograma mogu se razlikovati dva osnovna oblika organizacije koštanih trabekula u spongiozi.
 - Prvi tip** je karakterističan za mandibulu i kod njega su trabekule pravilnije postavljene, horizontalno jedna ispod druge, poput prečki na ljestvama.
 - Drugi tip** se oblikuje većim brojem nepravilno postavljenih koštanih trabekula i češći je u maksili.



HISTOLOŠKA GRAĐA KOSTI

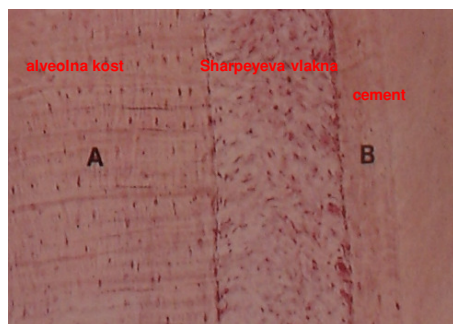


ALVEOLNA KOST – HISTOLOGIJA

- Prava alveolna kost je perforirana brojnim otvorima koji potječu od **Volkmanovih kanala** i kroz koje prolaze krvne i limfne žile, kao i živčana vlakna, zbog čega je i dobila naziv **kribriformna ploča**.
- Kroz spongiozu interdentalnog i interradičularnog septuma prolaze **nutritivni kanali** sa arterijom, venama, limfnim žilama i živčanim vlaknima.
- Vanjska površina alveolnog nastavka je pokrivena **periostom**, čiji je fibrozni sloj srastao sa kolagenim vlaknima iz gingive, što nazivamo **mukoperiostom**.
- Unutrašnji dio alveolnog nastavka je prekriven **osteoblastima**, za koje se smatra da su dio parodontnog ligamenta.



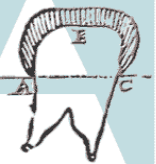
Insercija Sharpeyevih vlakana u alveolnu kosti i cement



STANICE ALVEOLNE KOSTI

- za stvaranje i resorpciju alveolne kosti su odgovorni
 - **osteogenetske stanice** i
 - **osteoklasti**
- osteogenetske stanice** stvaraju kost i ovisno o aktivnosti mogu biti:
 - preosteoblasti
 - osteoblasti - formativne stanice koje sintetiziraju proteine kolagenog i nekolagenog koštanog matriksa
 - osteociti – inaktivni oblik osteoblasta
- osteoklasti** su stanice koje resorbiraju alveolnu kost





KRAJ

