



*Katedra za zobne bolezni in normalno morfologijo zobnega organa*

**Iztok Štampfelj**

**NAVODILA ZA VAJE IZ HISTOLOGIJE ZOBNEGA ORGANA**

**Študijsko gradivo**

**2. IZDAJA, 2025**

## NAVODILA ZA VAJE IZ HISTOLOGIJE ZOBNEGA ORGANA

Študijsko gradivo

Avtor: doc. dr. Iztok Štampfelj, dr. dent. med., spec.

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Katedra za zobne bolezni in normalno morfologijo zobnega organa

Založnik: Založba UL MF, Ljubljana, 2025  
2. izdaja

Publikacija (PDF) je brezplačna.

Dostopno na: <http://www.mf.uni-lj.si/kzbnmzo/literatura>

© Katedra za zobne bolezni in normalno morfologijo zobnega organa UL MF, 2025.



To delo je na voljo pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 Mednarodna licenca (CC BY-NC-ND 4.0).

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani  
[COBISS.SI-ID 231988739](#)  
ISBN 978-961-93276-5-4 (PDF)

## PREDGOVOR

Druga izdaja študijskega gradiva *Navodila za vaje iz histologije zobnega organa* je namenjena študentom 2. letnika dentalne medicine, ki opravljajo vaje pri vsebinskem sklopu *Histologija zobnega organa*. Prvo poglavje je ponovitev znanja o svetlobni mikroskopiji. Sledijo poglavja, ki vsebujejo delovne liste in navodila za mikroskopiranje ter reševanje nalog. Zadnje poglavje je namenjeno utrjevanju pred praktičnim preizkusom znanja.

## KAZALO VSEBINE

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. Osnove dela s svetlobnim mikroskopom     | 3  |
| 2. Zbirka in katalog histoloških preparatov | 7  |
| 3. Sklenina                                 | 8  |
| 4. Dentin                                   | 12 |
| 5. Zobna pulpa                              | 14 |
| 6. Zobni cement                             | 18 |
| 7. Pozobnica                                | 19 |
| 8. Zobiščni nastavek                        | 22 |
| 9. Dlesen                                   | 23 |
| 10. Navodila za risanje preparatov          | 25 |
| 11. Priprava na praktični preizkus znanja   | 33 |
| 12. Literatura                              | 35 |

---

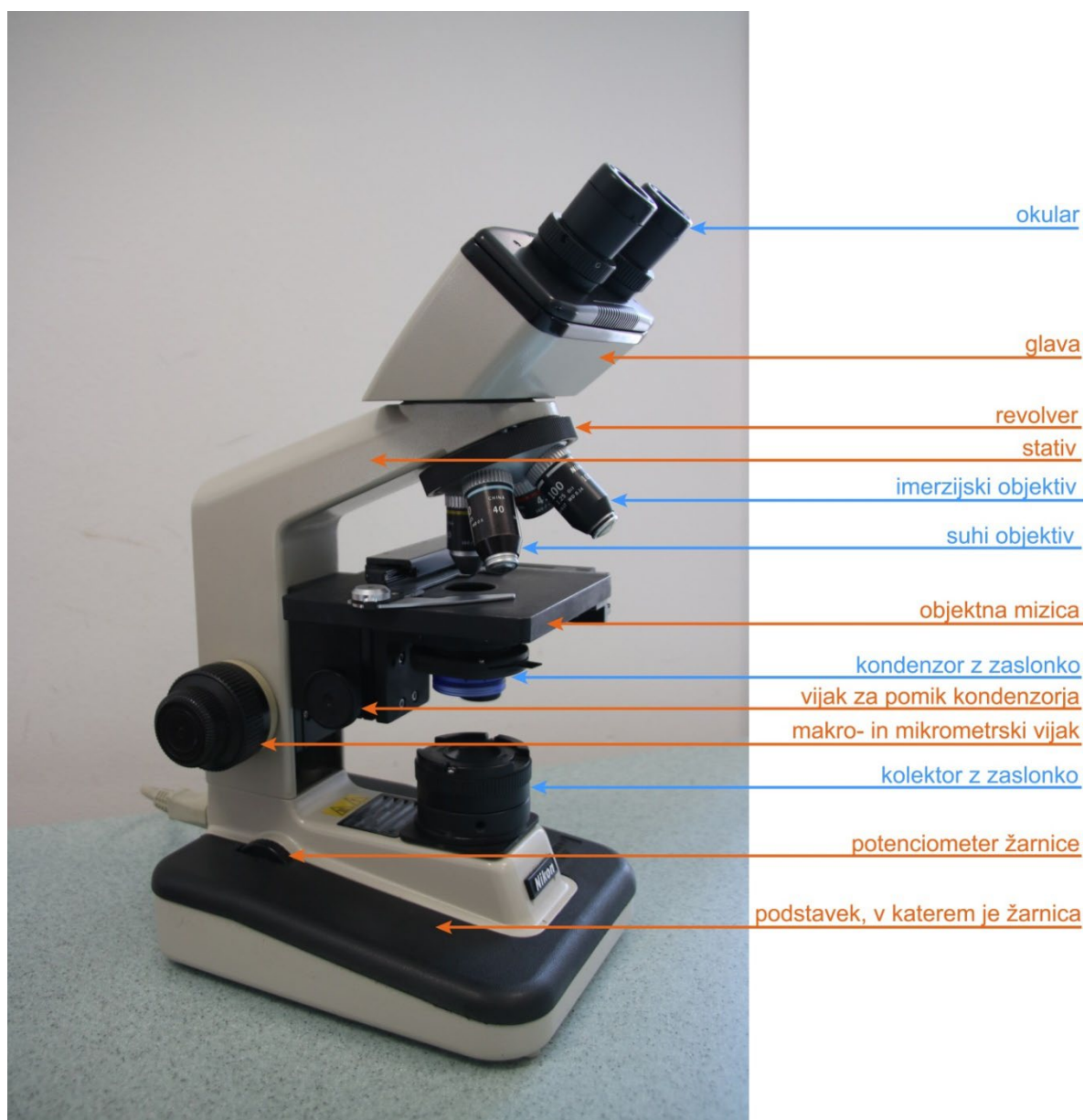
## 1. OSNOVE DELA S SVETLOBNIM MIKROSKOPOM

POMEMBNI OPOZORILI: Preparate vstavljamo in odstranjujemo iz mikroskopa pri najmanjši (40-kratni) povečavi, ker ima največjo delovno razdaljo. Pri objektivih z veliko povečavo (suhi objektiv 400× in imerzijski objektiv 1000×) ostrimo sliko izključno z mikrometrskim vijakom.

### Sestavni deli svetlobnega mikroskopa

Svetlobni mikroskop ima mehanske in optične dele (Slika 1). Optični deli so namenjeni osvetlitvi preparata (žarnica, kolektor z zaslonko in kondenzor z zaslonko) ali povečavi slike (okular in objektiv).

Slika 1: Svetlobni mikroskop Nikon Alphaphot-2. Optični deli so označeni modro, mehanski deli pa oranžno.



### Povečava in ločljivost svetlobnega mikroskopa

Povečave svetlobnih mikroskopov segajo od približno 10× do približno 1000×. Skupna povečava mikroskopa je zmnožek povečave okularja (običajno 10× ali 15×) in povečave objektiva. Poleg skupne povečave je za pridobivanje novih informacij pomembna tudi ločljivost objektiva. Ločljivost je lastnost objektiva, okular sliko le poveča, ne prispeva pa k ločljivosti.

$$d = \frac{0,61 \times \lambda}{NA_{\text{objektiva}}}$$

$d$  – ločljivost, t.j. najmanjša razdalja med dvema točkama, pri kateri ju še vidimo ločeni.

$\lambda$  – valovna dolžina svetlobe (za vidno svetlobo je povprečna valovna dolžina 550 nm)

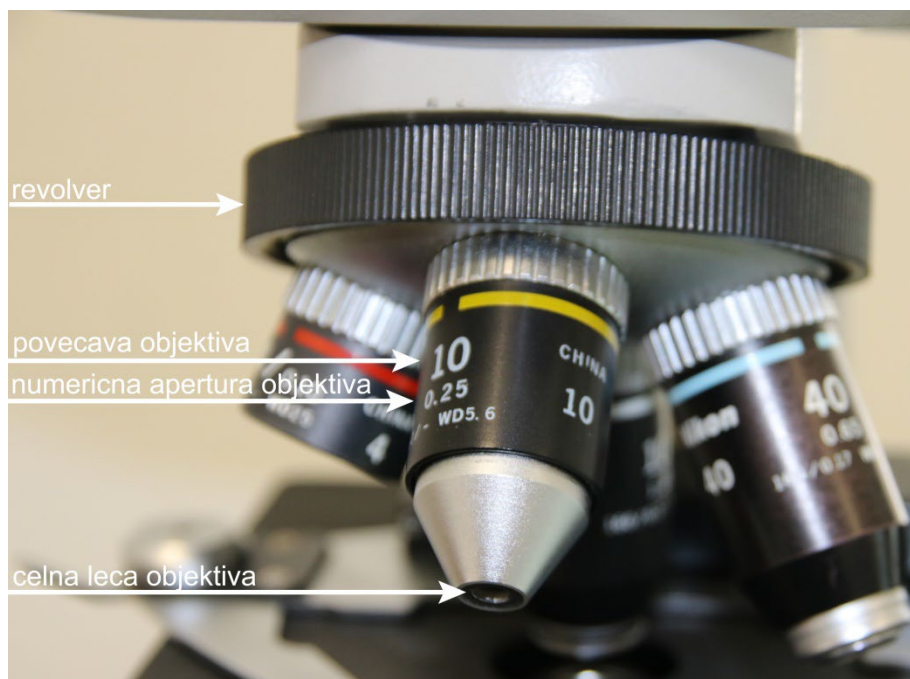
$NA_{\text{objektiva}}$  – numerična apertura objektiva ( $NA_{\text{objektiva}} = n \times \sin\alpha$ )

$n$  – lomni količnik snovi med čelno lečo objektiva in preparatom ( $n_{\text{zrak}} = 1$ ,  $n_{\text{imerzijsko olje}} = 1,5$ )

$\alpha$  – polovica kota, pod katerim pade svetloba v objektiv

Pri suhem objektivu je med lečo objektiva in preparatom zrak ( $n=1$ ), pri imerzijskem objektivu (s črnim obročom) pa imerzijsko olje, ki ima enak lomni količnik kakor steklo ( $n=1,5$ ). Na vsakem objektivu sta označeni lastna povečava in numerična apertura (Slika 2).

*Slika 2:* Objektivi svetlobnega mikroskopa z oznakami (barvni obroč, povečava, numerična apertura).



## Köhlerjeva osvetlitev

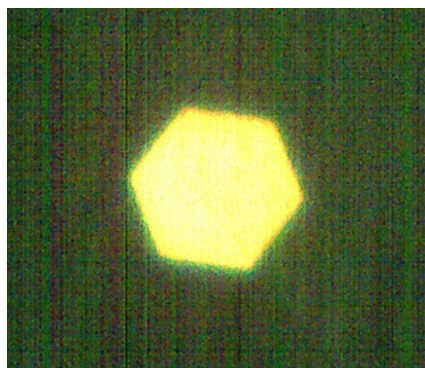
August Köhler je leta 1893 opisal nastavitev optičnih delov mikroskopa, ki zagotavlja enakomerno osvetlitev vidnega polja in s tem kontrastno sliko opazovanega dela preparata.

### Postopek dela s svetlobnim mikroskopom:

- Prižgemo žarnico mikroskopa.
- Odpremo zaslonko kolektorja in zaslonko kondenzorja.
- V optično os vstavimo objektiv z majhno povečavo (objektiv 4×, povečava mikroskopa 40×).
- Na objektno mizico vpnemo preparat tako, da je krovno stekelce zgoraj.
- Naravnamo okularja (dioptrija, medzenična razdalja).
- Z makrometrskim in mikrometrskim vijakom izostrimo sliko preparata.
- Del preparata, ki nas zanima, premaknemo na sredino vidnega polja.
- V optično os vstavimo objektiv s srednjo povečavo (objektiv 10×, povečava mikroskopa 100×).
- Z mikrometrskim vijakom izostrimo sliko preparata.
- Nastavimo Köhlerjevo osvetlitev:
  - Zapremo zaslonko kolektorja.
  - S pomočjo vijaka za nastavitev višine kondenzorja izostrimo sliko roba zaslonke kolektorja (Slika 3).
  - Če slika ni v sredini vidnega polja, centriramo zaslonko kolektorja z vijakoma, ki omogočata njeno vodoravno premikanje.
  - Zaslonko kolektorja odpiramo dokler ni osvetljeno celotno vidno polje.
- S potenciometrom žarnice naravnamo jakost svetlobe.
- Z odpiranjem in zapiranjem zaslonke kondenzorja dosežemo ustrezen kontrast slike.

*Pomni:* Ko zamenjamo objektiv, moramo Köhlerjevo osvetlitev ponovno nastaviti, če želimo optimalno osvetlitev preparata.

*Slika 3:* Mikroskopska slika ostrega roba zaslonke kolektorja pri nastavljanju Köhlerjeve osvetlitve.



Postopek dela z imerzijskim objektivom (na vajah samo kot demonstracija):

- Začetni koraki do nastavitve Köhlerjeve osvetlitve so enaki, kot je opisano zgoraj.
- V optično os vstavimo objektiv z veliko povečavo (40×, povečava mikroskopa 400×) in izostrimo sliko z mikrometrskim vijakom.
- Zasučemo revolver za pol hoda med objektivoma 40× in 100× (imerzijski objektiv).
- Kapljico imerzijskega olja naneseemo na osvetljen del preparata.
- Imerzijski objektiv (100×) počasi vstavimo v optično os in s tem njegovo čelno lečo potopimo v olje.
- Sliko ostrimo izključno z mikrometrskim vijakom.
- Nastavitev Köhlerjeve osvetlitve po zgoraj opisanem postopku.
- Takoj po uporabi očistimo čelno lečo objektiva in preparat z vato namočeno v 70-odstotni etanol ali z namenskim alkoholnim papirjem za čiščenje optike.

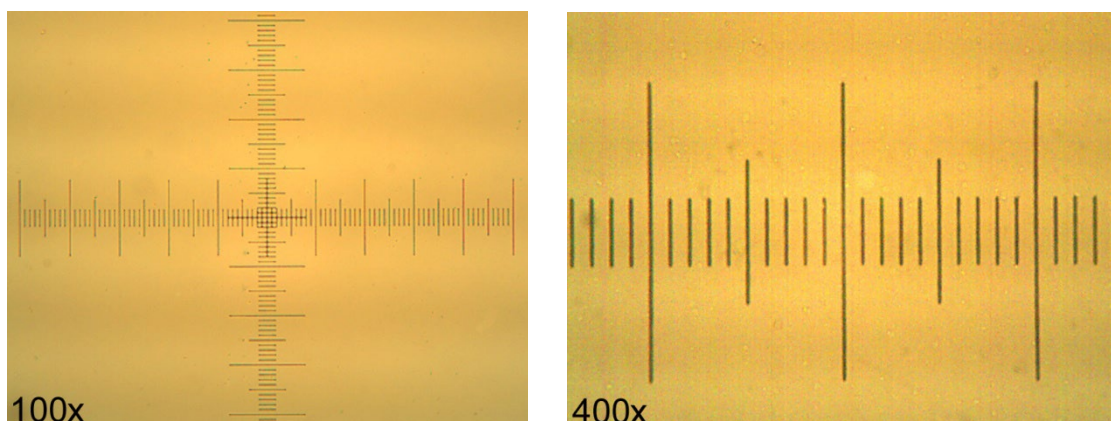
**Merjenje velikosti struktur v preparatu**

Dimenzije struktur v preparatu lahko merimo z okularnim merilcem, ki ga moramo najprej umeriti za vsak objektiv posebej. V ta namen uporabimo objektni mikrometer, to je objektno steklece z vgraviranim merilom, na katerem meri vsak razdelek 10 µm (Slika 4). Tako določimo mikrometrsko vrednost okularnega merilca pri različnih povečavah mikroskopa. Mikrometrške vrednosti okularnega merilca mikroskopov Katedre za zobne bolezni in normalno morfologijo zobnega organa so navedene v Preglednici 1.

*Preglednica 1:* Mikrometrska vrednost okularnega merilca pri različnih povečavah za mikroskope v vajalnici.

| Povečava objektiva | Številka mikroskopa          |                                           |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
|                    | 1, 6, 13, 14, 15, 21, 27, 28 | 2, 3, 4, 5, 9, 11, 17, 18, 20, 23, 24, 30 |
|                    | Mikrometrska vrednost        | Mikrometrska vrednost                     |
| 4×                 | 12,5                         | 25                                        |
| 10×                | 5                            | 10                                        |
| 40×                | 1,25                         | 2,5                                       |
| 100×               | 0,5                          | 1                                         |

**Slika 4:** Mikroskopska slika objektnega mikrometra pri 100-kratni in 400-kratni povečavi. En razdelek meri 10  $\mu\text{m}$ .



**NALOGA:** V Preglednico 2 vpiši manjkajoče podatke.

**Preglednica 2:** Povečava in ločljivost svetlobnega mikroskopa.

| Objektiv |                          |                         | Povečava<br>okularja | Skupna<br>povečava | Ločljivost<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------|
| povečava | vrsta (suhi, imerzijski) | NA <sub>objektiva</sub> |                      |                    |                                 |
|          |                          |                         |                      |                    |                                 |
|          |                          |                         |                      |                    |                                 |
|          |                          |                         |                      |                    |                                 |
|          |                          |                         |                      |                    |                                 |

## 2. ZBIRKA IN KATALOG HISTOLOŠKIH PREPARATOV

Vaje potekajo v obliki mikroskopiranja histoloških preparatov iz zbirke. Vsak preparat v zbirki ima oznako, ki je sestavljena iz dveh črk in zaporedne številke. Prva črka označuje način izdelave preparata (Z – zbrusek, D – dekalcinat), druga črka pa vrsto prereza zoba oz. zobnega organa (V – vzdolžni prerez, P – prečni prerez). Barvanje preparatov ni navedeno. Sklenino lahko v svetlobnem mikroskopu opazujemo samo na zbrusku, dlesen, pulpo in pozobnico samo na dekalciniranem preparatu, dentin, cement in kost pa na obeh vrstah preparata.

Ustrezen preparat v zbirki poiščemo s pomočjo kataloga. V njem so navedene oznake preparatov, na katerih lahko opazujemo določeno tkivno strukturo ali bolezensko spremembo. Črna oznaka pomeni preparat stalnega zoba, rdeča oznaka pa preparat mlečnega zoba. Zvezdica (\*) poleg oznake pomeni, da se določena tkivna struktura ali bolezenska sprememba na tem preparatu posebej dobro vidi. Pri nekaterih preparatih je v oklepajih dodana opomba ali kratek komentar.

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### 3. SKLENINA

Mikroskopsko zgradbo sklenine opazujemo na zbruskih. Pri določanju struktur si pomagaj s Preglednico 3. Pred opazovanjem preparata določi vrsto prereza (vzdolžni/prečni).

*Preglednica 3:* Določanje struktur v sklenini.

| SKLENINA (zbrusek):                          | Prerez zoba: |        |
|----------------------------------------------|--------------|--------|
|                                              | vzdolžni     | prečni |
| fisura                                       | +            |        |
| skleninska prizma                            | +            | +      |
| prečna proga                                 | +            | +      |
| Retziusova črta                              | +            | +      |
| neonatalna črta                              | +            |        |
| pred- in porojstna sklenina                  | +            |        |
| perikimacija                                 | +            |        |
| kodrast potek prizem in vmesna organska snov | +            |        |
| Hunter-Schregerjeve proge                    | +            |        |
| a) v zasenčeni sliki                         |              |        |
| b) s prečno in vzdolžno prerezanimi prizmami |              |        |
| podaljšek odontoblasta v sklenini            | +            |        |
| skleninski čopek                             |              | +      |
| skleninska lamela                            |              | +      |
| skleninska razpoka                           | +            | +      |
| skleninsko-dentinska meja                    | +            | +      |
| začetni karies                               | +            | +      |

**NALOGA 1:** Na vzdolžnem prerezu zoba izmeri debelino sklenine

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Debelina S pod vrškom oz. griznim robom: \_\_\_\_\_ mm

Debelina S 0,5 mm od SCM: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 2: Izmeri dimenzije fisure na grizni ploskvi stalnega ličnika oziroma kočnika.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Globina fisure: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Širina fisure na najožjem mestu: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Debelina sklenine na dnu fisure: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Izmeri debelino vlakna zobne krtačke in ugotovi, koliko se lahko dnu fisure približa med ščetkanjem.

Debelina vlakna: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Razdalja vlakno – dno fisure: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 3: Izmeri premer skleninskih izboklin na SDM.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Premer skleninske izbokline na SDM: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 4: Nariši vzdolžni prerez krone mlečnega zoba in na njem označi neonatalno črto, pred- in porojstno sklenino.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 5: Nariši vzdolžni prerez sklenine s perikimacijami in Retziusovimi črtami. Označi narisane strukture.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Globina perikimacije: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 6: Nariši prečni prerez sklenine s skleninskimi čopki in lamelami.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Skleninski čopki so v notranji 1/ \_\_\_\_\_ sklenine.

NALOGA 7: Nariši vzdolžni prerez sklenine s Hunter-Schregerjevimi progami. Označi SDM, diazonije in parazonije.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 8: Nariši začetni karies (notranji madež) v sklenini. Označi površinsko sklenino, Retziusove črte in skleninske prizme.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Mere notranjega madeža: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$   $\times$  \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 9: Nariši vzdolžni prerez sklenine s kodrastim potekom skleninskih prizem (KPSP).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Zobna ploskev s KPSP: \_\_\_\_\_

NALOGA 10: Nariši podaljšek odontoblasta v sklenini. Oceni kot  $\alpha$  med podaljškom odontoblasta in skleninskimi prizmami.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Ocena kota  $\alpha$ : \_\_\_\_\_  $^{\circ}$

Pregledal: \_\_\_\_\_

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

#### 4. DENTIN

Pri določanju struktur v dentinu si pomagaj s Preglednico 4.

*Preglednica 4:* Določanje struktur v dentinu.

| DENTIN:                                             | Vrsta preparata: |            | Prerez zoba: |        |
|-----------------------------------------------------|------------------|------------|--------------|--------|
|                                                     | zbrusek          | dekalcinat | vzdolžni     | prečni |
| dentinski kanal (vzdolžno in prečno prerezan)       | +                | +          | +            | +      |
| S-zavoj dentinskih kanalov                          | +                | +          | +            |        |
| razvejitev dentinskega kanala pod sklenino/cementom | +                |            | +            | +      |
| Ebnerjeva/Owenova rastna črta                       | +                | +          | +            | +      |
| interglobulni dentin                                | +                |            | +            | +      |
| Tomesova zrnata plast                               | +                |            | +            | +      |
| primarni in fiziološki sekundarni dentin            | +                | +          | +            | +      |
| reparativni dentin pod:                             |                  |            |              |        |
| a) kariesom                                         | +                | +          | +            |        |
| b) obrabo griznega roba                             | +                |            | +            |        |
| c) klinasto razjedo                                 | +                | +          | +            |        |
| predentin                                           |                  | +          | +            | +      |
| kalkoglobuli                                        |                  | +          | +            | +      |
| mrtvi pas dentina                                   | +                |            | +            |        |

**NALOGA 1:** Izmeri debelino dentina pod vrškom oz. griznim robom.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Debelina dentina: \_\_\_\_\_ mm

**NALOGA 2:** Nariši predel dentina z vodoravno prerezanimi dentinskimi kanalčki ter označi peritubulni in intertubulni dentin.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

**NALOGA 3:** Nariši primarni dentin (PD) in fiziološki sekundarni dentin (FSD). Označi obe vrsti dentina, mejo med njima in določi stopnjo urejenosti dentina.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Urejenost PD: \_\_\_\_\_ Urejenost FSD: \_\_\_\_\_

Stopnje urejenosti dentina: **1** – zelo urejena zgradba, gosti, vzporedno potekajoči dentinski kanali, **2** – manj dentinskih kanalov, dentinski kanali so krivi, **3** – zelo malo ali nič dentinskih kanalov, celični vključki.

**NALOGA 4:** Nariši strukturo reparativnega sekundarnega dentina (RSD) in na skici označi stopnjo urejenosti različnih predelov RSD.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Najverjetnejši vzrok nastanka RSD: \_\_\_\_\_

**NALOGA 5:** Nariši mrtvi pas dentina (MPD).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Najverjetnejši vzrok nastanka MPD: \_\_\_\_\_

**NALOGA 6:** Izmeri debelino interglobulnega dentina (ID) in njegovo oddaljenost od SDM.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Debelina ID: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Oddaljenost ID-SDM: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

**NALOGA 7:** Izmeri debelino plaščnega dentina (PD) in Tomesove zrnate plasti (TZP) v zobni korenini.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Debelina PD: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Debelina TZP: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

## 5. ZOBNA PULPA

Pri določanju struktur v zobni pulpi si pomagaj s Preglednico 5.

*Preglednica 5:* Določanje struktur v zobni pulpi.

| ZOBNA PULPA (dekalcinat):        | Prerez zoba: |        |
|----------------------------------|--------------|--------|
|                                  | vzdolžni     | prečni |
| pulpo-dentinska membrana         | +            |        |
| odontoblasti v kroni in korenini | +            |        |
| Weilova in Höhlova plast v kroni | +            |        |
| srednji del pulpe                | +            |        |
| žile in živci v:                 | +            |        |
| a) zunanjih plasteh              |              |        |
| b) srednjem delu pulpe           |              |        |
| argirofilna vlakna:              | +            |        |
| a) Korffova                      |              |        |
| b) retikulinska                  |              |        |
| neargirofilna vlakna             | +            |        |
| pulpni kamen (dentikel):         | +            | +      |
| a) pravi/nepravi                 |              |        |
| b) prost/prirasel/vgrajen        |              |        |
| trakasta zaapnitev               | +            |        |

**NALOGA 8:** Nariši površinske plasti pulpe v zobni kroni, predentin s kalkosferiti in pulpo-dentinsko membrano. Skico opremi z oznakami in dopiši debelino posameznih plasti.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 9: Nariši Rashkowov pletež v površinskih plasteh zobne pulpe.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 10: Nariši argirofilna vlakna zobne pulpe. Skico opremi z oznakami.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 11: Nariši apikalni del nedorasle korenine s Herwigovo epitelijsko nožnico (HEN).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Dolžina HEN: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Debelina HEN: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 12: Nariši vzdolžni prerez apikalnega dela nedorasle korenine. Označi apikalno odprtino (AO).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Premer AO: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 13: Nariši vzdolžno prerezan apikalni del dorasle korenine. Označi anatomsko apikalno odprtino (AAO) in fiziološko apikalno odprtino (FAO).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Razdalja AAO–FAO: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Premer FAO: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Premer AAO: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

**NALOGA 14:** Nariši strukturo pravega in nepravega pulpnega kamna (dantikla).

Pravi pulpni kamen

Nepravi pulpni kamen

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

V spodnjo preglednico vpiši podatke o narisanih pulpni kamnih.

| LOKACIJA                           | PRAVI | NEPRAVI |
|------------------------------------|-------|---------|
| pulpni prekat                      |       |         |
| cervikalna 1/3 koreninskega kanala |       |         |
| srednja 1/3 koreninskega kanala    |       |         |
| apikalna 1/3 koreninskega kanala   |       |         |
| VGRAJENOST                         | PRAVI | NEPRAVI |
| prost                              |       |         |
| prirasel                           |       |         |
| vgrajen                            |       |         |
| NAJVEČJI PREMER (μm)               |       |         |

Pregledal: \_\_\_\_\_

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## 6. ZOBNI CEMENT

Pri določanju struktur v zobnem cementu si pomagaj s Preglednico 6.

*Preglednica 6:* Določanje struktur v cementu.

| CEMENT:                                                            | Vrsta preparata: |            | Prerez zoba: |        |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|------------|--------------|--------|
|                                                                    | zbrusek          | dekalcinat | vzdolžni     | prečni |
| celični cement z mešanimi kolagenskimi vlakni, cementocitne lakune | +                | +          | +            | +      |
| necelični cement s pretežno zunanjimi kolagenskimi vlakni          | +                | +          | +            | +      |
| cementoblasti, precement                                           |                  | +          | +            | +      |
| rastna črta in cementna lamela                                     | +                | +          | +            | +      |
| Sharpeyjeva vlakna                                                 | +                | +          | +            | +      |
| skleninsko-cementni stik                                           | +                |            | +            |        |
| dentinsko-cementna meja                                            | +                |            | +            | +      |

**NALOGA 1:** Izmeri debelino cementa:

- a) na zobnem vratu: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  (oznaka preparata: \_\_\_\_\_)
- b) na koreninski konici: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  (oznaka preparata: \_\_\_\_\_)
- c) v koreninskem razcepišču: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  (oznaka preparata: \_\_\_\_\_)
- d) v vzdolžni koreninski brazdi: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  (oznaka preparata: \_\_\_\_\_)

**NALOGA 2:** Nariši cementocitne lakune pri veliki povečavi in označi, na kateri strani lakun je dentin in na kateri pozobnica.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

**NALOGA 3:** Nariši cement z rastnimi črtami in cementnimi lamelami. Označi strukture.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

**NALOGA 4:** Nariši predel cementa s Sharpeyjevimi vlakni. Označi strukture.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

**NALOGA 5:** Nariši cementno obnovo koreninske razjede. Označi strukture.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

## 7. POZOBNICA

Pri določanju struktur v pozobnici si pomagaj s Preglednico 7.

*Preglednica 7:* Določanje struktur v pozobnici.

| POZOBNICA (dekalcinat):         | Prerez:  |        |
|---------------------------------|----------|--------|
|                                 | vzdolžni | prečni |
| pozobnična špranja              | +        | +      |
| skupine kolagenskih snopov      | +        | +      |
| fibroblasti                     | +        | +      |
| intersticijski prostor          | +        | +      |
| Malassezovi epitelijski ostanki | +        |        |

**NALOGA 6:** Izmeri širino pozobnične špranje na poljubnem mestu ob korenini.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Širina pozobnične špranje: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 7: Nariši Malassezove epitelijske ostanke (MEO) v pozobnici.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Oddaljenost MEO–cement: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$   
Oddaljenost MEO–alveolna kost: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 8: Nariši pozobnico s kolagenskimi vlakni in intersticijskimi prostori. Označi strukture.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 9: Izračunaj velikost sile, ki jo stalni zgornji podočnik prenese, ne da bi se kolagenska vlakna pozobnice pretrgala. Uporabi spodnje podatke in Preglednico 8.

Natezna trdnost pozobnice (normalno obremenjen zob) = 3,8 MPa ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

Gostota Sharpeyjevih vlaken: 30.000/ $\text{mm}^2$  (normalno obremenjen zob)

Poševna skupina kolagenskih vlaken vstopa v cement in alveolno kost pod kotom  $45^\circ$ .

**Preglednica 8:** Površina korenine oz. korenin posameznih vrst stalnih zob (S) in odstotek površine korenin vseh zob v enem kvadrantu (%) (Povzeto po Jepsen A. Acta Odontol Scand 1963; 21: 35–46)

| MAKSILA       | S (mm <sup>2</sup> ) | %   |
|---------------|----------------------|-----|
| prvi sekalec  | 204                  | 10  |
| drugi sekalec | 179                  | 9   |
| podočnik      | 273                  | 14  |
| prvi ličnik   | 234                  | 12  |
| drugi ličnik  | 220                  | 11  |
| prvi kočnik   | 433                  | 22  |
| drugi kočnik  | 431                  | 22  |
| Skupaj        | 1974                 | 100 |
| MANDIBULA     | S (mm <sup>2</sup> ) | %   |
| prvi sekalec  | 154                  | 8   |
| drugi sekalec | 168                  | 9   |
| podočnik      | 268                  | 15  |
| prvi ličnik   | 180                  | 10  |
| drugi ličnik  | 207                  | 11  |
| prvi kočnik   | 431                  | 24  |
| drugi kočnik  | 426                  | 23  |
| Skupaj        | 1834                 | 100 |

Nariši kvadrat, ki ima enako površino kot korenine vseh stalnih zob v ustih enega človeka.

Naredi izračun velikosti sile še za stalno spodnjo šestico.

Pregledal: \_\_\_\_\_

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## 8. ZOBISČNI NASTAVEK

Pri določanju struktur v zobiščnem nastavku si pomagaj s Preglednico 9.

*Preglednica 9:* Določanje struktur v zobiščnem nastavku.

| ZOBISČNI ODRASTEK (dekalcinat):                 | Prerez:  |        |
|-------------------------------------------------|----------|--------|
|                                                 | vzdolžni | prečni |
| lamina cribriformis                             | +        | +      |
| bukalna in lingvalna kompakta                   | +        | +      |
| spongioza (kostni tramiči in mozgovni prostori) | +        | +      |
| osteoblasti                                     | +        | +      |
| Volkmannov kanal                                | +        | +      |
| Haversov kanal                                  | +        | +      |
| snopasta kost, Sharpeyjeva vlakna               | +        | +      |
| medzobni kostni pretin                          | +        | +      |
| alveolni rob, dno in stranske stene             | +        |        |

**NALOGA 1:** Na poljubnem mestu ob korenini izmeri širino pozobnične špranje (PŠ) in debelino lamine cribriformis (LC).

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Širina PŠ: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Debelina LC: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

**NALOGA 2:** Nariši Volkmannov kanal (VK) v lamini cribriformis in izmeri njegov premer.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Premer VK: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Dopolni trditev: Volkmannov kanal povezuje \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_.

## 9. DLESEN

Pri določanju struktur v dlesni si pomagaj s Preglednico 10.

*Preglednica 10:* Določanje struktur v gingivi.

| GINGIVA (dekalcinat):                                             | Vzdolžni prerez |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|
| gingivni rob                                                      | +               |
| gingivni žleb (sulcus gingivae)                                   | +               |
| prosta in prirasla gingiva                                        | +               |
| gingivni epitelij:                                                | +               |
| a) zunanji (epitelijski jeziki, vezivne papile, poroženela plast) |                 |
| b) sulkusni                                                       |                 |
| c) pripojni                                                       |                 |
| lamina propria, kolagenski snopi                                  | +               |
| zunanja bazalna lamina                                            | +               |
| notranja bazalna lamina                                           | +               |
| medzobna papila, medzobna kolagenska vlakna                       | +               |
| mukogingivna meja (linea girlandiformis)                          | +               |

**NALOGA 3:** Nariši vzdolžni prerez zoba z obzobnimi tkivi pod manjšo povečavo. Označi epitelije dlesni, lamino proprio dlesni, dlesnin žleb, žleb proste dlesni in rob alveolne kosti (limbus alveolaris). Izmeri širino proste dlesni.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_ Širina proste dlesni: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

NALOGA 4: Nariši zgradbo zunanjega dlesninega epitelija. Označi poroženelo plast, epitelijske jezike, vezivne papile in zunanjo bazalno membrano.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 5: Nariši zgradbo notranjega dlesninega epitelija. Označi rob dlesni, pripojni epitelij, sulkusni epitelij in notranjo bazalno lamino.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

NALOGA 6: Izmeri širino epitelijskega in vezivnega pripoja dlesni.

Oznaka preparata: \_\_\_\_\_

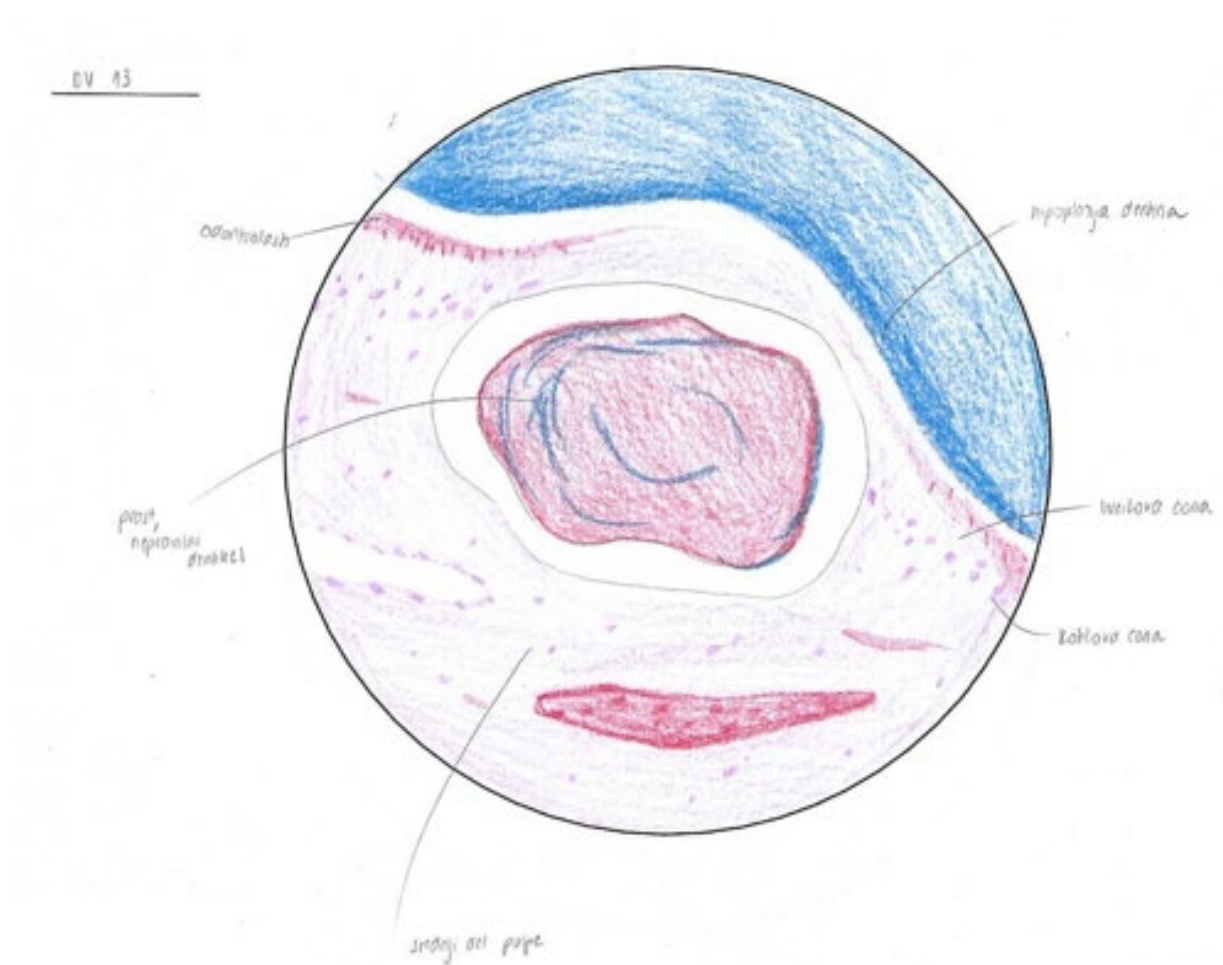
Širina epitelijskega pripoja dlesni: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

Širina vezivnega pripoja dlesni: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$

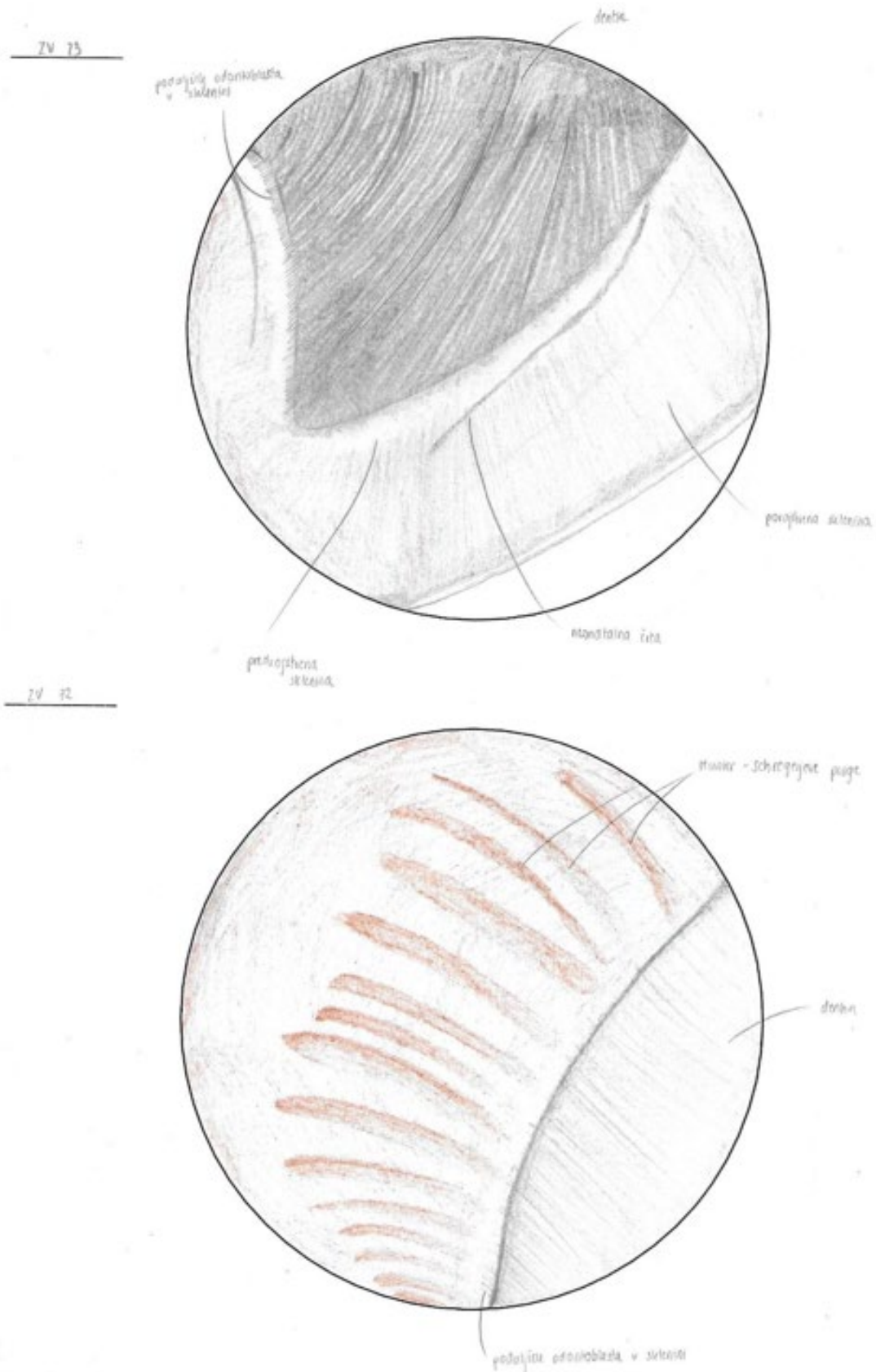
Pregledal: \_\_\_\_\_

## 10. NAVODILA ZA RISANJE PREPARATOV

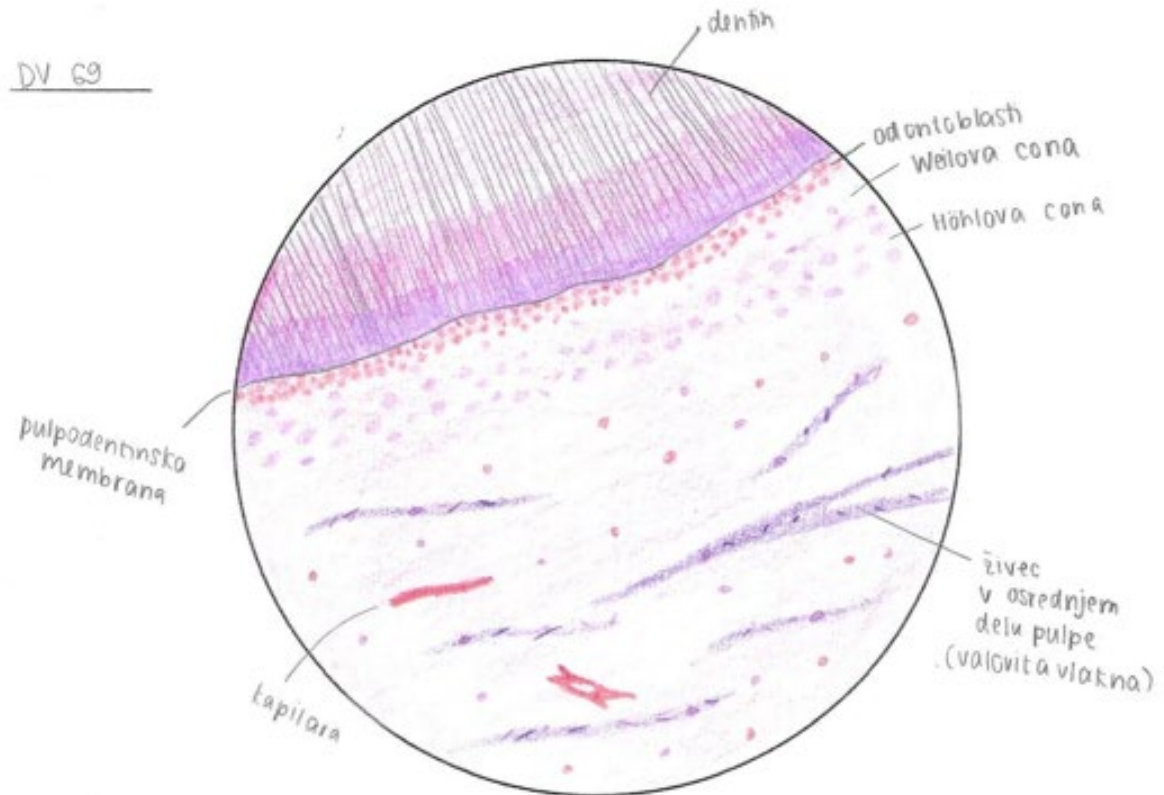
Eden od načinov učenja zgradbe zobnega organa je risanje preparatov. Rišemo lahko z barvnimi svinčniki na papir ali s pomočjo elektronske tablice. Na vajah je vsak mikroskop opremljen z navodilom, katere strukture je treba na skici označiti. Poleg skice zapišemo oznako preparata. Predloga za risanje preparatov je na strani 32. Primere risb so prispevale študentke dentalne medicine (Slike 5–12).



*Slika 5: Hipoplazija dentina, nastala zaradi pritiska pulpinega kamna na površinske plasti pulpe. Inja Černe, risba na papirju.*

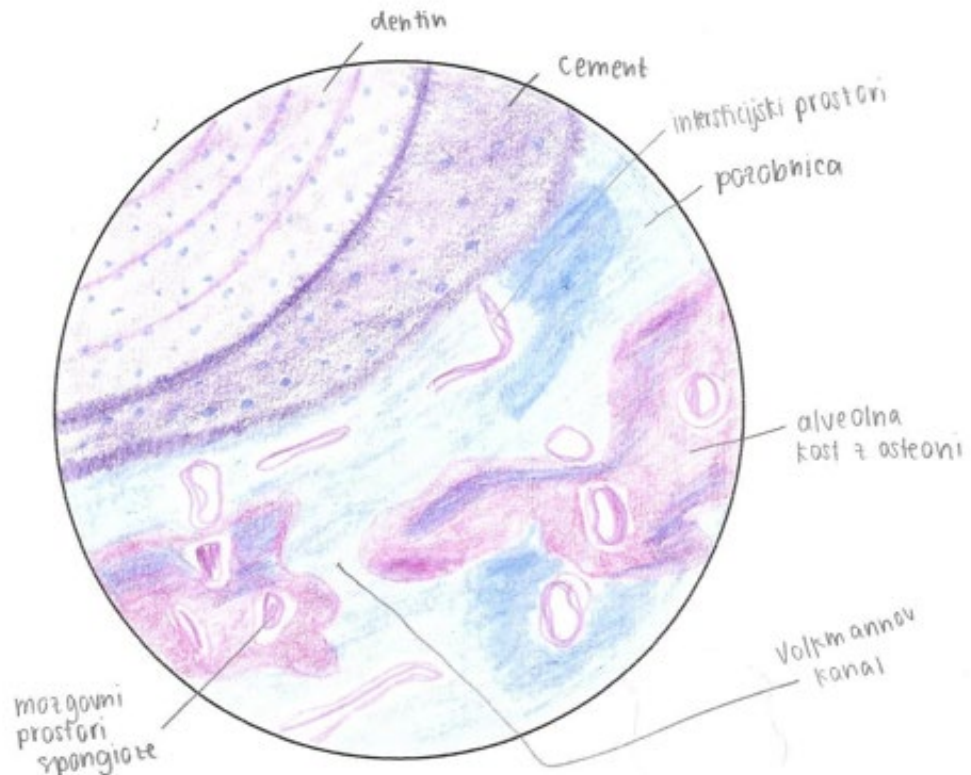


**Slika 6:** Neonatalna Retziusova črta (zgoraj) in Hunter-Schrägerjeve proge v sklenini (spodaj). Inja Černe, risbi na papirju.



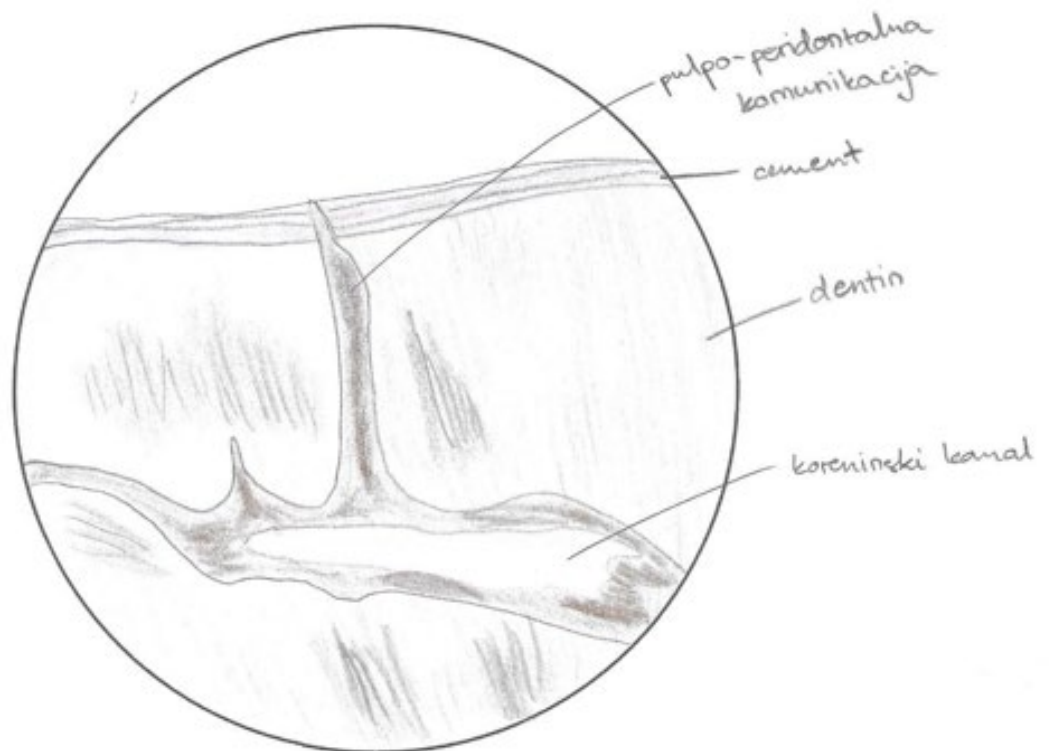
Slika 7: Plasti pulpe v zobni kroni (zgoraj) in prost pulpin kamen v apikalnem delu nedorasle korenine (spodaj). Jera Kržišnik, risbi na papirju.

DV 14

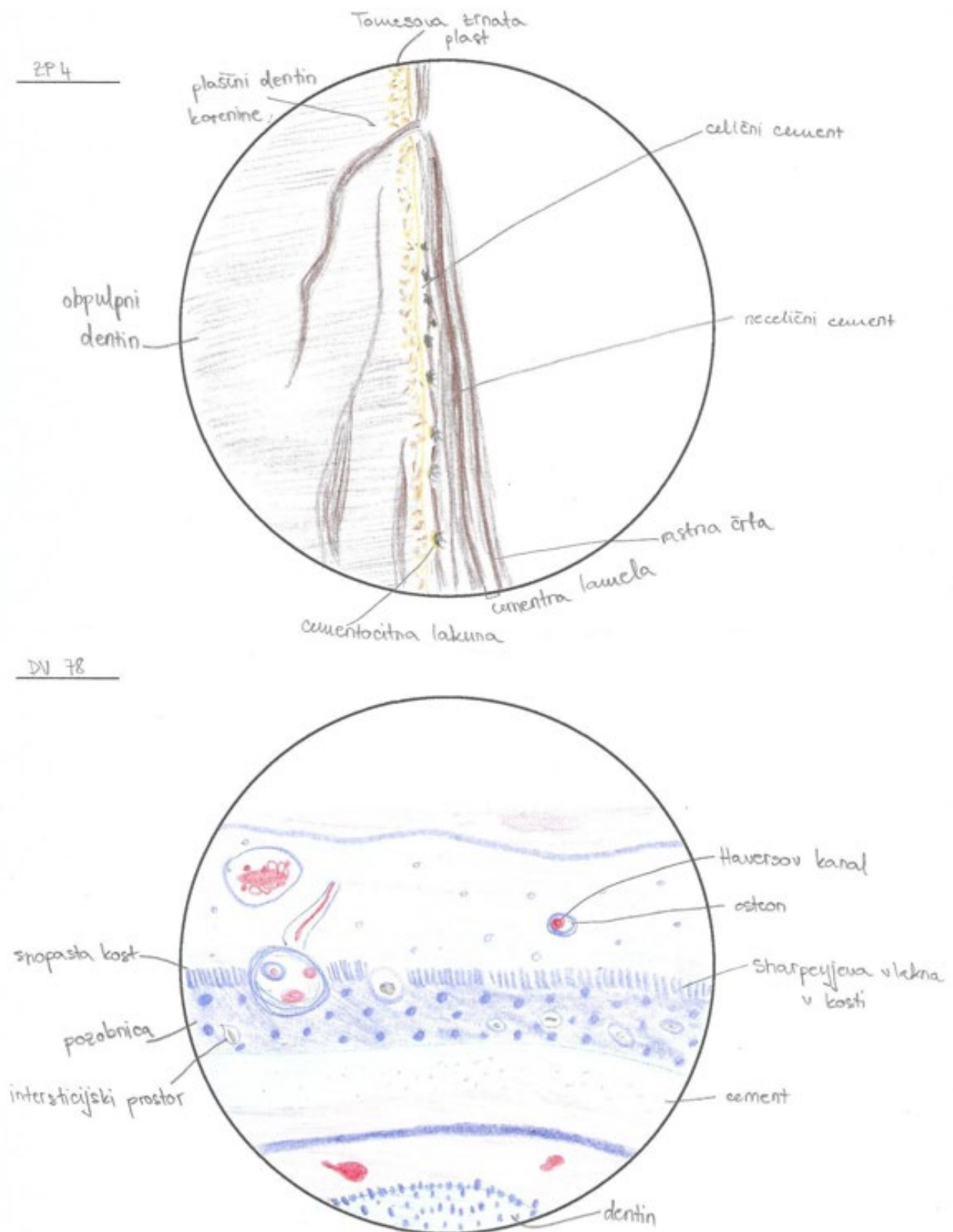


Slika 8: Pozobnična špranja s pozobnico, alveolna kost in cement na korenini. Jera Kržišnik, risba na papirju.

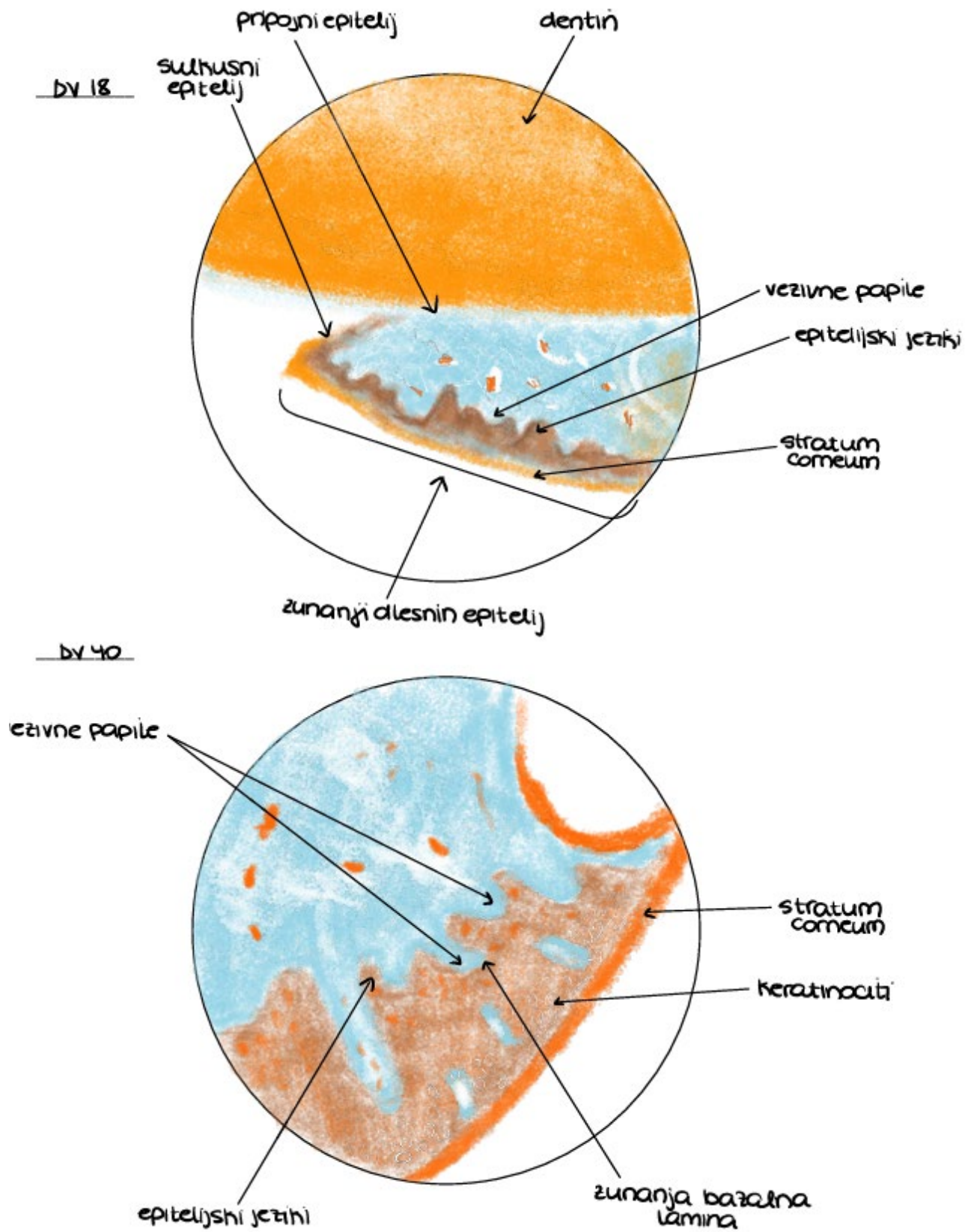
ŽV 51



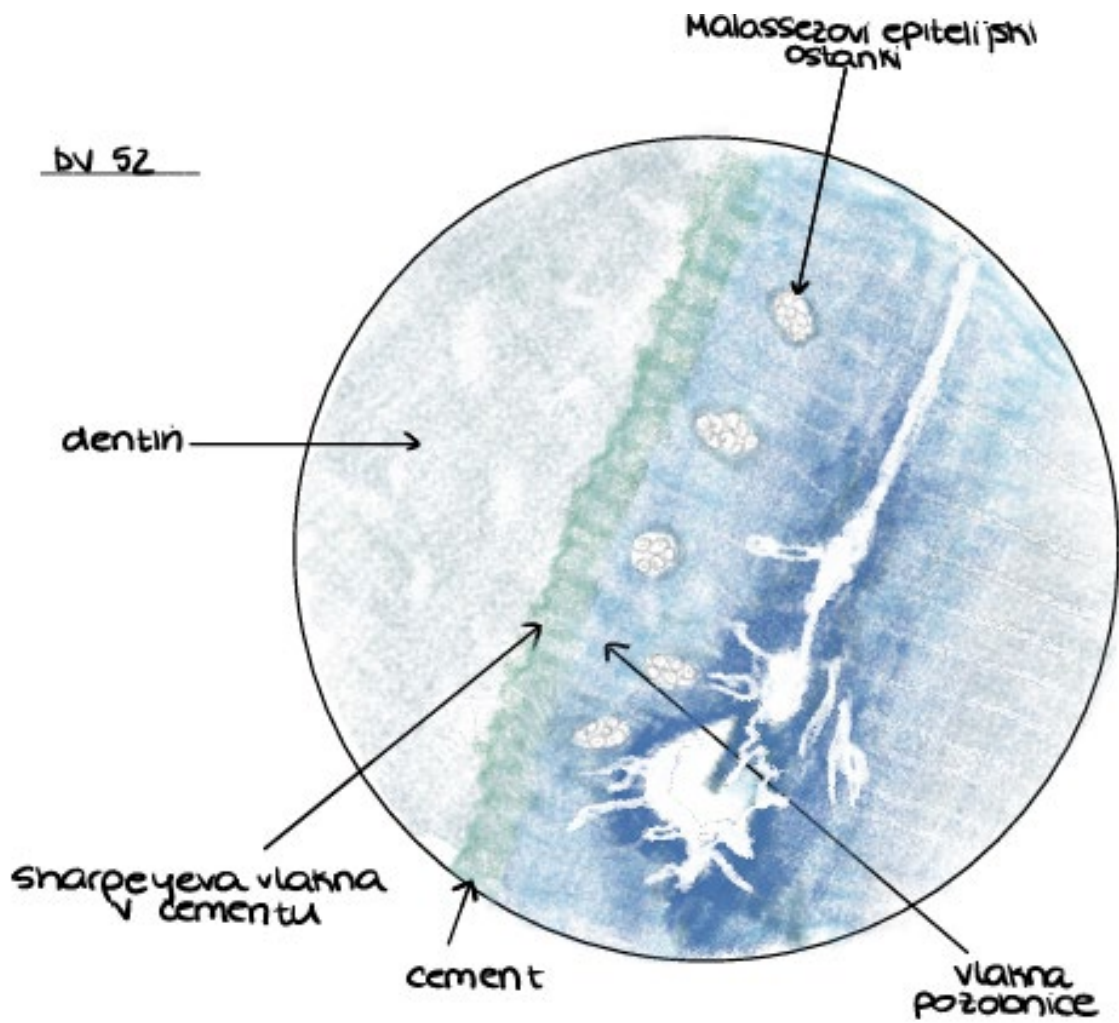
Slika 9: Dodatni kanal med pulpo in pozobnico. Tia Mijatović, risba na papirju.



Slika 10: Celični in necelični cement na korenini (zgoraj) ter zgradba alveolne kosti (spodaj). Tia Mijatović, risbi na papirju.

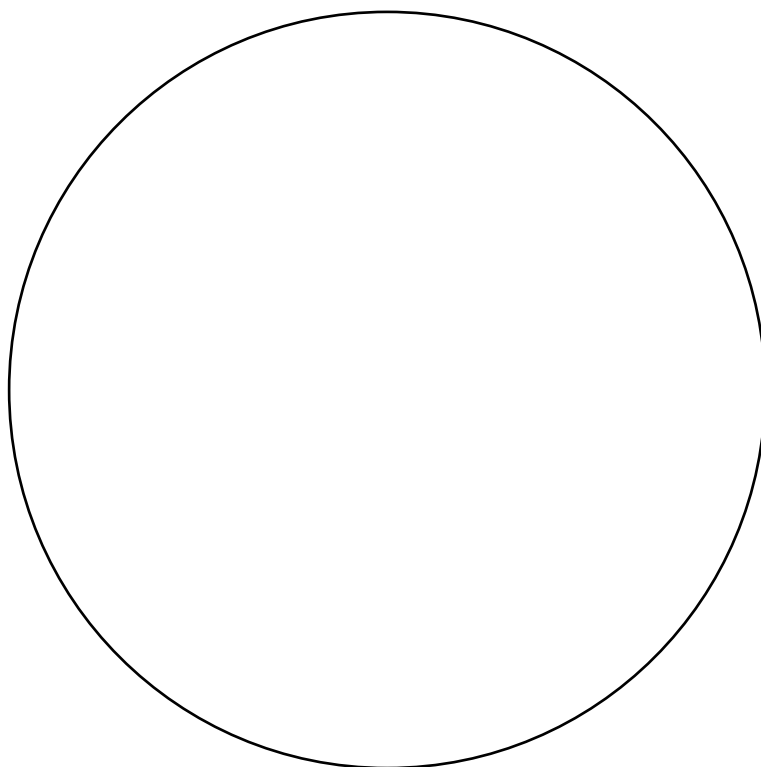


Slika 11: Prirastišče dlesni na zob (zgoraj) in zunanji dlesnin epitelij (spodaj). Brina Skočir, digitalni risbi.

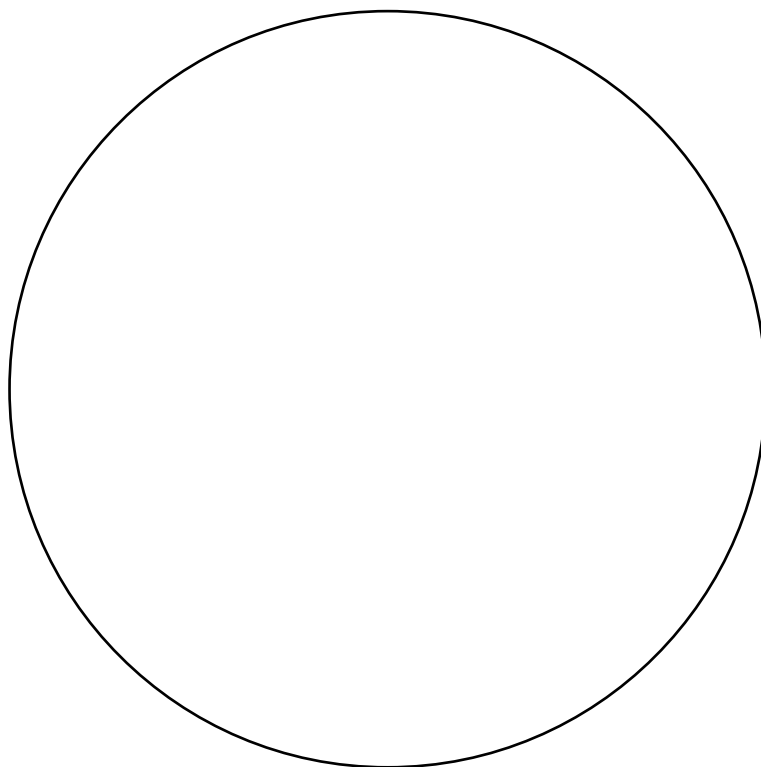


Slika 12: Malassezovi epitelijski ostanki v pozobnici. Brina Skočir, digitalna risba.

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



Pregledal: \_\_\_\_\_

## 11. PRIPRAVA NA PRAKTIČNI PREIZKUS ZNANJA

V zbirki poišči preparate in določi navedene tkivne strukture in bolezenske spremembe.

Oznake za tkiva: S – sklenina, D – dentin, C – cement, PU – pulpa, PO – pozobnica, G – gingiva, K – kost.

1) ZV69 (S, neprizemska sklenina), ZV1 (D, končne razvejitve tubula v obliki črke Y), DV32 (PU, Höhlova in Weilova plast), ZP10 (C, cementocitna lakuna), DV51 (PO, Malassezov epitelijski ostanek), DV80 (K, Sharpeyjeva vlakna v lamini cribriformis), DV40 (G, pripojni epitelij in notranja bazalna lamina)

2) ZV1 (S, Retziusova črta), ZV39 (D, prečno prerezani tubuli), DV65 (PU, kapilare v površinskih plasteh pulpe), ZV4 (C, necelični cement s pretežno zunanjimi kolagenskimi vlakni), DV5 (PO, poševna skupina kolagenskih snopov), DV14 (K, Haversove in vmesne lamele), DV55 (G, žleb proste dlesni, prosta in prirasla dlesen)

3) ZV24 (S, fisura na grizni ploskvi), ZV69 (D, Ebnerjeve črte), DV42 (PU, Korffova in retikulinska vlakna), DV14 (C, cementoblasti in precement), DV6 (PO, intersticijski prostor), DV9 (K, Volkmannov kanal v lamini cribriformis), DV11 (G, dlesnin rob)

4) ZV23 (S, neonatalna črta), ZV72 (D, Owenove črte), DV44 (PU, pulpo-dentinska membrana), DV80 (C, cementociti), DV 52 (PO, Malassezov epitelijski ostanek), DV83 (K, Sharpeyjeva vlakna v lamini cribriformis), DV82 (G, pripojni epitelij)

5) ZV25 (S, predrojstna in porojstna sklenina), DV73 (Ebnerjeve in Owenove črte), ZV42 (PU, anatomsko in fiziološko apikalna odprtina), ZP27 (C, necelični cement s pretežno zunanjimi kolagenskimi vlakni), DV81 (PO, Malassezov epitelijski ostanek), DV70 (K, Haversov in vmesni lamelni sistem lamine cribriformis), DV80 (G, pripojni epitelij)

6) ZV61 (S, perikimacija), ZV64 (D, interglobulni dentin v kroni), DV7 (PU, PO, Hertwigova epitelijska nožnica), DV17 (C, cementoblasti, precement), DV18 (PO, intersticijski prostor), DV14 (K, Volkmannov kanal), DV40 (G, zunanji dlesnin epitelij, epitelijski jeziki)

7) ZV17 (S, Hunter-Schregerjeve proge), ZV47 (D, interglobulni dentin v korenini), DV23 (PU, Rashkowov pletež), ZP11 (C, rastna črta, cementna lamela), DP1 (PO, intersticijski prostor), DV5 (K, limbus alveolaris), DP7 (K, spongioza z mozgovnimi prostori in kostnimi tramiči), DV5 (G, žleb proste dlesni)

8) ZV62 (S, podaljšek odontoblasta v sklenini), ZV59 (D, Tomesova zrnata plast), DP2 (PU, nepravi dentikli), ZV73 (C, Sharpeyjeva vlakna), DP6 (PO, snopi kolagenskih vlaken), DV80 (K, osteoblasti lamine cribriformis), DV40 (G, dlesnin rob)

9) ZP2 (S, skleninski čopek in lamela), ZP 10 (D, Tomesova zrnata plast), DV37 (PU, pravi dentikle), ZV6 (C, hipercementoza), DP7 (PO, intersticijski prostor), DV78 (K, bukalna in lingvalna kompakta), DV14 (G, lamina propria dlesni, vezivne papile)

- 10) ZV10 (S, razpoka), ZV64 (D, fiziološki sekundarni dentin), ZV51 (PU, pulpo-periodontalna komunikacija), ZV32 (C, skleninsko-cementni nestik), DV84 (PO, Malassezov epiteljski ostanek), DV83 (K, limbus alveolaris), DV55 (G, muko-gingivna meja)
- 11) ZP7 (S, valovit potek SDM), DV47 (D, reparativni dentin), ZV24 (PU, apikalna delta), ZV39 (C, cement prekriva sklenino), DV80 (PO, Malassezov epiteljski ostanek), DV18 (K, Volkmannov kanal), DV80 (G, muko-gingivna meja)
- 12) ZV48 (S, notranji madež), ZV26 (D, mrtvi pas), DV67 (PU, fibrozirana pulpa v divertiklu), ZP10 (C, hipercementoza), DV84 (K, Sharpeyjeva vlakna v lamini cribriformis), DV82 (G, muko-gingivna meja)
- 13) ZV72 (S, površinski zavoj prizem), ZV73 (D, plaščni dentin zobne korenine), ZV75 (PU, trakasta zaapnitev), DV79 (C, apikalna cementna zadebelitev), DV78 (K, Haversov kanal), DV9 (G, transseptalna skupina kolagenskih snopov)
- 14) ZV69 (S, kodrat potek prizem), ZV31 (D, razjede na korenini mlečnega zoba), DV48 (PU, pulpo-dentinska membrana), ZV67 (C, cementna zadebelitev v vzdolžni koreninski brazdi), DV82 (K, Volkmannov kanal), DV39 (G, transseptalna skupina kolagenskih snopov)
- 15) ZV22 (S, podaljšek odontoblasta v sklenini), (D, erozija), DV2 (PU, argirofilna vlakna), DV13 (C, interradičularna cementna zadebelitev), ZV69 (C, celični cement z notranjimi kolagenskimi vlakni), DV14 (K, površinski lamelni sistem), DV79 (osteoblasti lamine cribriformis), DV83 (G, muko-gingivna meja)
- 16) ZV72 (S, Hunter-Schregerjeve proge), DV87 (D, predentin s kalkoglobuli), DV75 (PU, kapilare v površinskih plasteh pulpe), ZV49 (C, skleninsko-cementni nestik), DP6 (K, bukalna in lingvalna kompakta), DV82 (G, sulkusni epitelij)
- 17) ZV61 (S, notranji madež), DV10 (D, Tomesovi podaljški odontoblastov), DV33 (PU, Rashkowov pletež), ZV64 (C, cement prekriva sklenino), DP7 (K, bukalna in lingvalna kompakta), DV17 (G, notranja bazalna lamina)
- 18) ZV21 (S, prečne proge), ZV71 (D, fiziološki sekundarni dentin), DV44 (PU, odontoblasti, s celicami revna in s celicami bogata plast), DV80 (C, Sharpeyjeva vlakna), DP1 (K, Volkmannov kanal), DV78 (K, Sharpeyjeva vlakna v lamini cribriformis), DV6 (G, zunanja bazalna membrana)
- 19) ZV71 (S, neprizemska sklenina), ZV50 (D, reparativni dentin), DV 59 (PU, anatomska in fiziološka apikalna odprtina), ZV73 (C, rastne črte, cementne lamele), DV14 (K, limbus alveolaris), DV11 (G, zunanja bazalna membrana)

## **12. LITERATURA**

Gašperšič D, Jan J. Histologija zobnega organa. 3. izd. Ljubljana: Medicinska fakulteta UL; 2003.

Gašperšič D, Cvetko E, Jan J. Zgradba zoba – mikroskopski prikaz s pojasnili. Medicinska fakulteta UL; 2006.

Jepsen A. Root surface measurement and a method for x-ray determination of root surface area. Acta Odontol Scand 1963; 21: 35–46.

Zupančič D. Mikroskopiranje, mikroskopske metode in celični organeli. Študijsko gradivo. 1. izd. Ljubljana: Medicinska fakulteta UL; 2015.