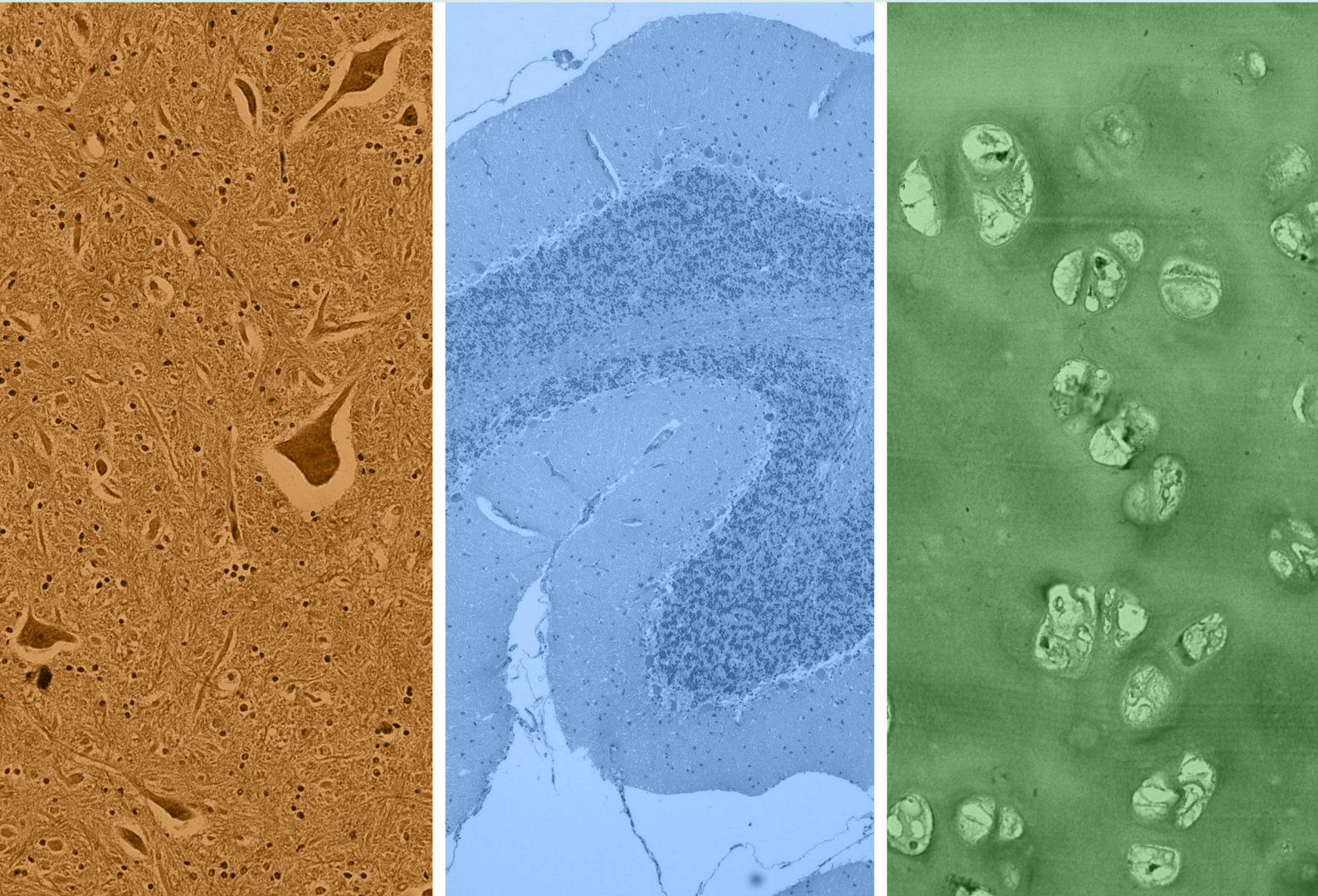




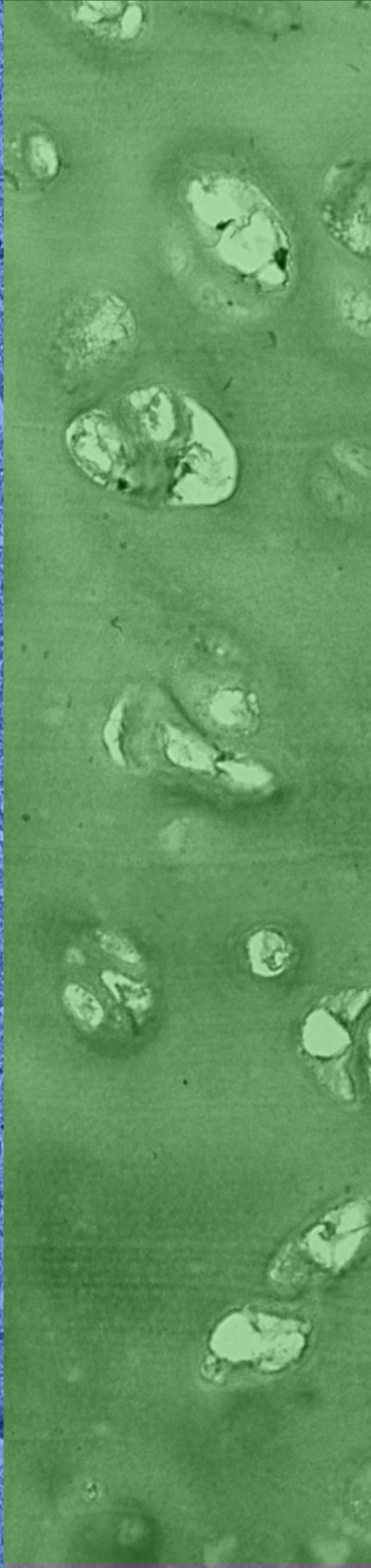
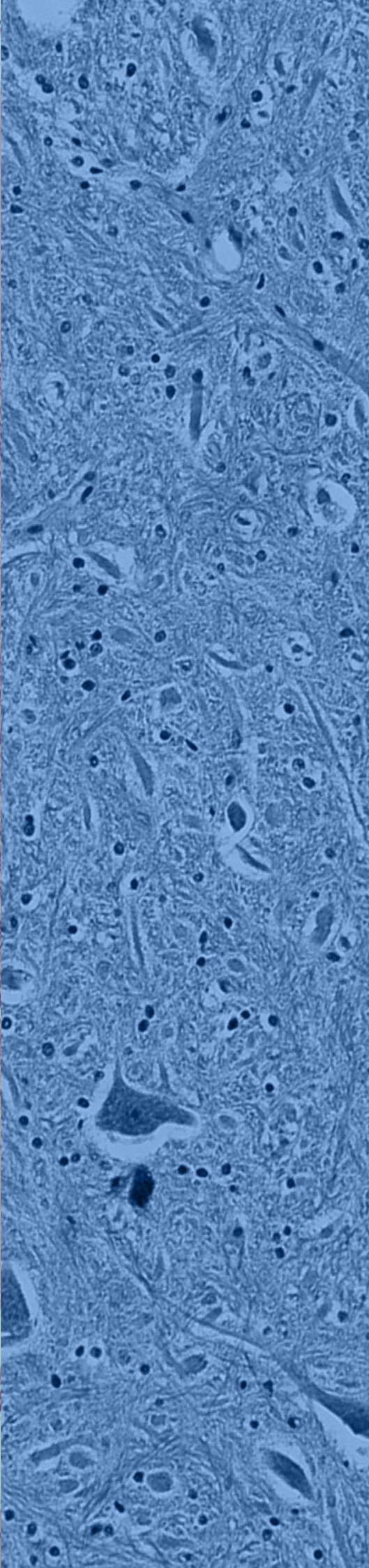
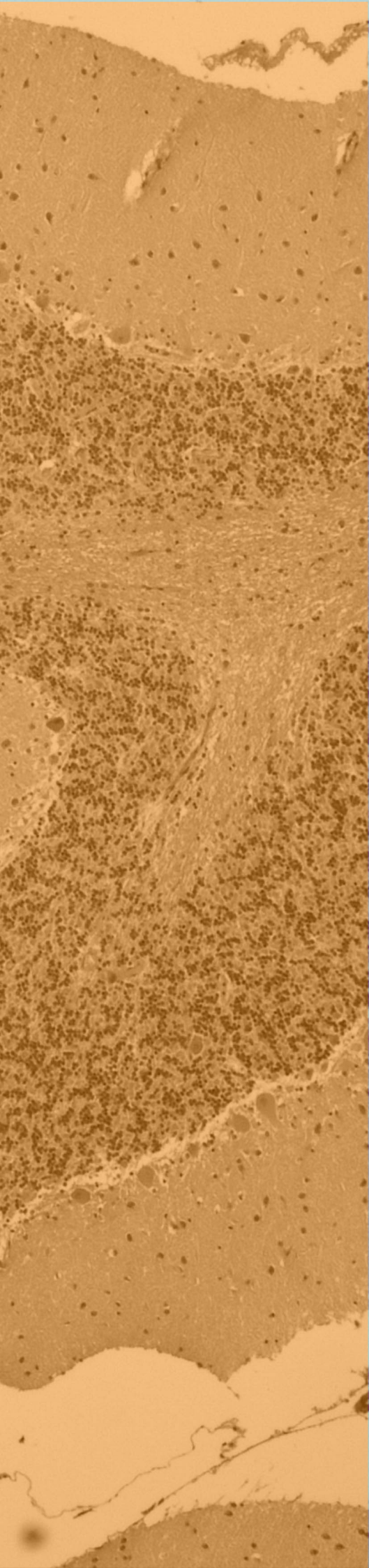
Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru



CITOLOGIJA IN HISTOLOGIJA ČLOVEKA

Navodila za laboratorijske vaje

Eva Veler in Saška Lipovšek





Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Citologija in histologija človeka

Navodila za laboratorijske vaje

Avtorici

Eva Veler

Saška Lipovšek

Avgust 2026

Naslov <i>Title</i>	Citologija in histologija človeka <i>Human Cytology and Histology</i>
Podnaslov <i>Subtitle</i>	Navodila za laboratorijske vaje <i>Instructions for Laboratory Work</i>
Avtorici <i>Authors</i>	Eva Veler (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko) Saška Lipovšek (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)
Recenzija <i>Review</i>	Jasna Štrus (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta) Božena Pejkovič (Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta)
Lektoriranje <i>Language editing</i>	Nina Šimanovič
Tehnična urednika <i>Technical editors</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba) Marina Bajić (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	Fotografije: Saška Lipovšek
Grafične priloge <i>Graphic material</i>	Vsi viri so lastni, če ni navedeno drugače. Veler, Lipovšek (avtorici), 2026
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za naravoslovje in matematiko Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija https://fnm.um.si , dekanat.fnm@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva elektronska izdaja
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Izdano <i>Published at</i>	Maribor, Slovenija, avgust 2026
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/1140



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University of Maribor Press

Besedilo / Text © Veler, Lipovšek (avtorici), 2026

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna. / *This work is released under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 4.0 International license.*

Uporabnikom je dovoljeno reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javno priobčitev in predelavo avtorskega dela, če navedejo avtorja in širijo avtorsko delo/predelavo naprej pod istimi pogoji. Za nova dela, ki bodo nastala s predelavo, ni dovoljena komercialna uporaba.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, če ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici COBISS.SI-ID 288475139 ISBN 978-961-299-187-6 (PDF)

ISBN 978-961-299-187-6 (pdf)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.5.2026>

Cena Brezplačni izvod

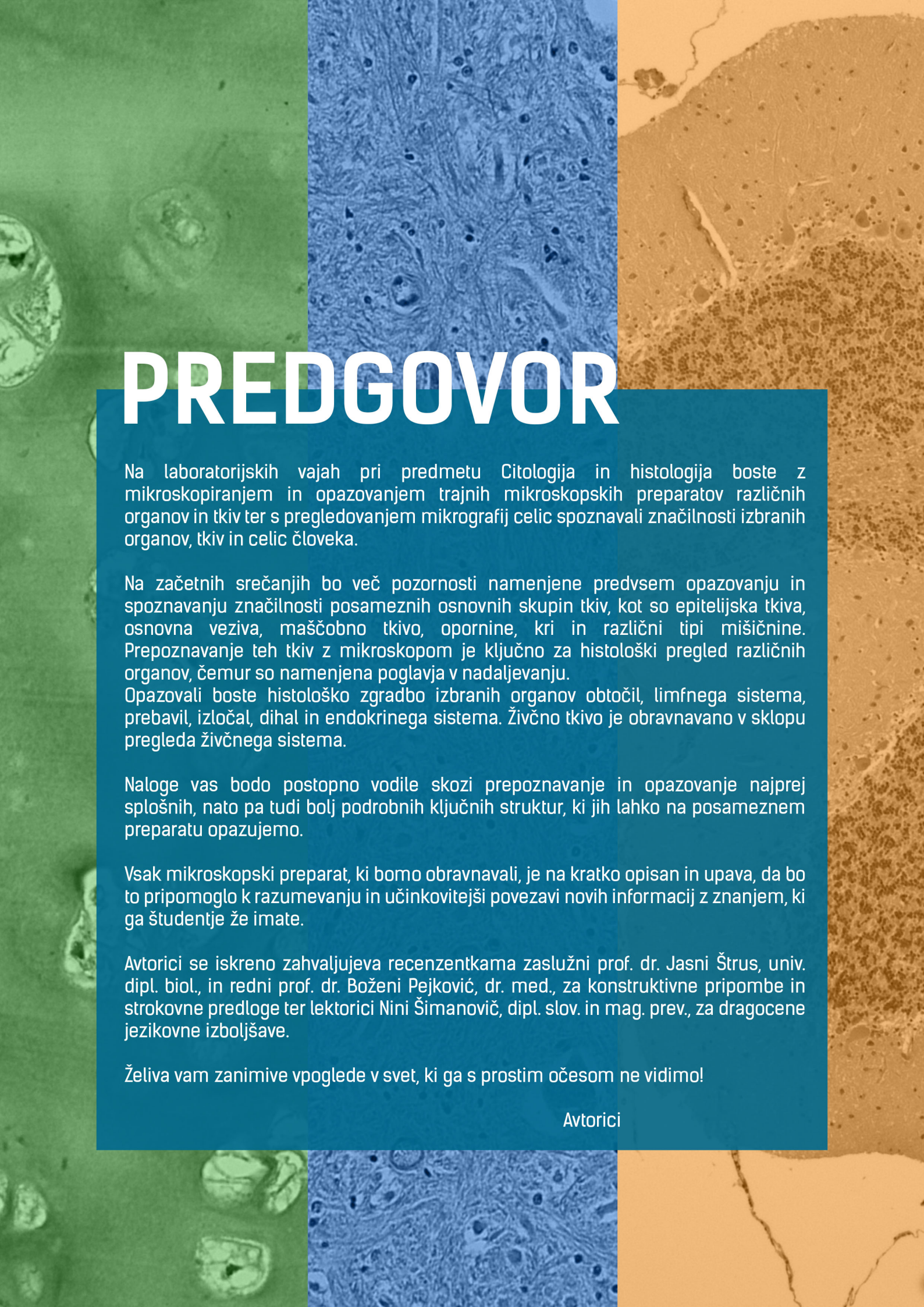
**Odgovorna oseba
založnika** Prof. dr. Dean Korošak,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Veler, E., Lipovšek, S. (2026). *Citologija in histologija človeka: Navodila za*
Attribution laboratorijske vaje. Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba. doi:
10.18690/um.fnm.5.2026

Kazalo

PREDGOVOR	1
1 UVOD	3
2 VRHNJI EPITELIJI	5
2.1 Oko (1)	6
2.2 Jajčnik ploda (3)	6
2.3 Tanko črevo (50)	7
2.4 Sapnik (69)	7
2.5 Sečni mehur (7)	8
2.6 Koža podplata (12)	8
3 OSNOVNA VEZIVA IN MAŠČOBNO TKIVO	11
3.1 Lobanjska kost ploda (11): mezenhim	12
3.2 Popkovnica (9): zdrizovina	14
3.3 Arterija elastičnega tipa, aorta, barvanje Weigert (32): elastično vezivo	15
3.4 Timus (70): retikularno vezivo	16
3.5 Koža podplata (12): čvrsto in rahlo vezivo ter belo maščobno tkivo	17
3.6 Rjavo maščobno tkivo ploda (14)	19
4 HRUSTANČEVINA	21
4.1 Grlo ploda (41): mlada hialina hrustančevina in perihondrij	22
4.2 Hrustanec (16): hialina hrustančevina	24
4.3 Medvretenčna plošča (17): vezivna hrustančevina	25
4.4 Poklopec (18): elastična hrustančevina	26
5 KOSTNINA	29
5.1 Lobanjska kost (kost ploda) (11): primarna osifikacija	30
5.2 Vretence ploda (15): sekundarna osifikacija	31
5.3 Spongiozna ali gobasta kostnina, Goldner (20)	33
5.4 Kompaktna kostnina	34
6 TELESNE TEKOČINE; KRI	37
6.1 Krvni razmaz (27): kri	37
7 MIŠIČNINA	41
7.1 Sečni mehur (7): gladka mišičnina	42
7.2 Skeletna mišica (22): skeletna mišičnina	43
7.3 Srčna mišica (24): srčna mišičnina	45
8 ŽLEZNI EPITELIJI IN KOŽA	47
8.1 Koža lasišča (37)	51
8.2 Mlečna žleza (38/39)	56

9	OBTOČILA; KRVNE ŽILE.....	59
9.1	Aorta ploda (26): arterija elastičnega tipa.....	60
9.2	Arterija in vena (33): arterija mišičnega tipa in vena	61
10	LIMFNI SISTEM	63
10.1	Bezgavka (28)	63
10.2	Vranica (29)	64
10.3	Priželjci (70)	66
11	PREBAVILA.....	69
11.1	Jezik (2).....	70
11.2	Požiralnik (47)	72
11.3	Želodec (48).....	74
11.4	Tanko črevo (6).....	76
11.5	Debelo črevo (51)	78
11.6	Jetra (54)	80
12	DIHALA	83
12.1	Nosna votlina (5)	83
12.2	Sapnik (69)	85
12.3	Sapnica (56).....	86
12.4	Pljuča (57)	88
13	SEČILA.....	91
13.1	Ledvica (59)	91
13.2	Sečevod (60)	96
13.3	Sečni mehur (7)	98
14	ŽIVČEVJE IN ČUTILA	101
14.1	Živec (25)	102
14.2	Hrbtenjača (44)	105
14.3	Mali možgani (71)/Mali možgani ploda (31).....	108
14.4	Veliki možgani (46)	110
14.5	Oko (1)	111
15	ENDOKRINI SISTEM	115
15.1	Hipofiza (40)	115
15.2	Ščitnica (70)	117
15.3	Nadledvična žleza (42)	118
15.4	Trebušna slinavka (pankreas) (43).....	119



PREDGOVOR

Na laboratorijskih vajah pri predmetu Citologija in histologija boste z mikroskopiranjem in opazovanjem trajnih mikroskopskih preparatov različnih organov in tkiv ter s pregledovanjem mikrografij celic spoznavali značilnosti izbranih organov, tkiv in celic človeka.

Na začetnih srečanjih bo več pozornosti namenjene predvsem opazovanju in spoznavanju značilnosti posameznih osnovnih skupin tkiv, kot so epitelijska tkiva, osnovna veziva, maščobno tkivo, opornine, kri in različni tipi mišičnine. Prepoznavanje teh tkiv z mikroskopom je ključno za histološki pregled različnih organov, čemur so namenjena poglavja v nadaljevanju.

Opazovali boste histološko zgradbo izbranih organov obtočil, limfnega sistema, prebavil, izločal, dihal in endokrinega sistema. Živčno tkivo je obravnavano v sklopu pregleda živčnega sistema.

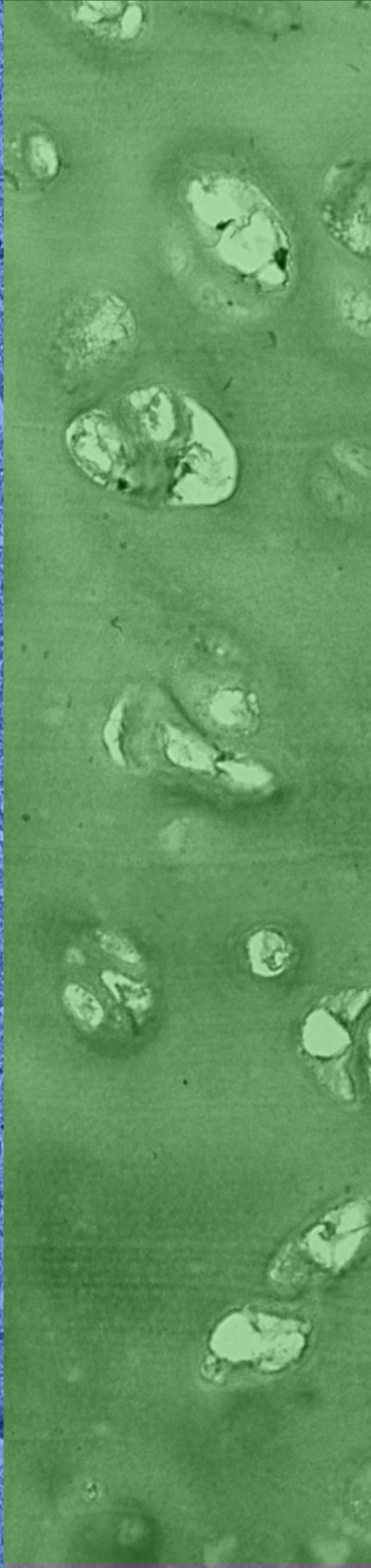
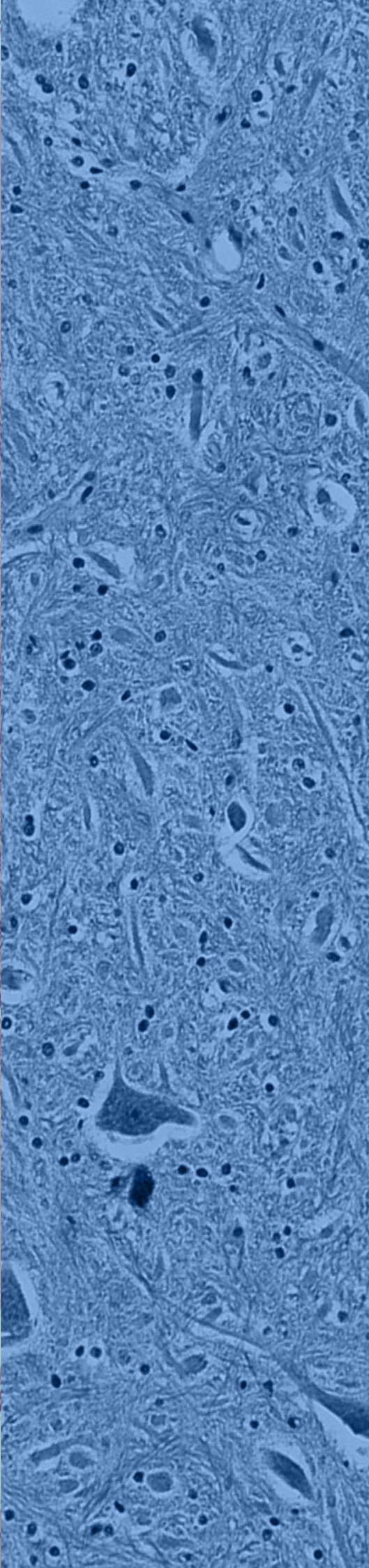
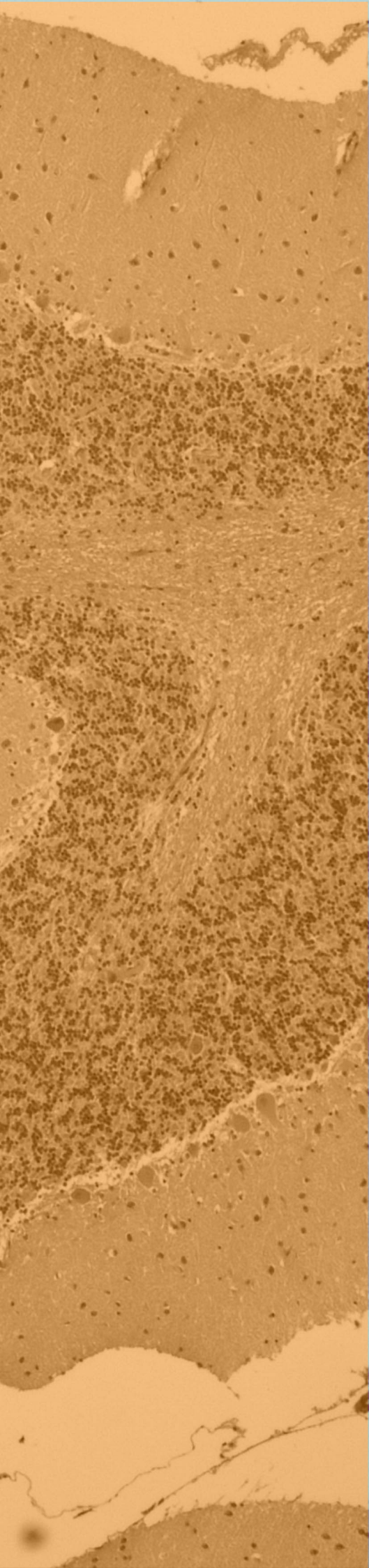
Naloge vas bodo postopno vodile skozi prepoznavanje in opazovanje najprej splošnih, nato pa tudi bolj podrobnih ključnih struktur, ki jih lahko na posameznem preparatu opazujemo.

Vsak mikroskopski preparat, ki bomo obravnavali, je na kratko opisan in upava, da bo to pripomoglo k razumevanju in učinkovitejši povezavi novih informacij z znanjem, ki ga študentje že imate.

Avtorici se iskreno zahvaljujema recenzentkama zaslužni prof. dr. Jasni Štrus, univ. dipl. biol., in redni prof. dr. Boženi Pejković, dr. med., za konstruktivne pripombe in strokovne predloge ter lektorici Nini Šimanovič, dipl. slov. in mag. prev., za dragocene jezikovne izboljšave.

Želiva vam zanimive vpoglede v svet, ki ga s prostim očesom ne vidimo!

Avtorici



1 Uvod

Za čim bolj učinkovito delo pri laboratorijskih vajah je koristno poznavanje in razumevanje teoretičnih osnov, ki jih boste usvojili in z izpolnjevanjem uvodnih nalog v nekaterih poglavjih ponovili še pred praktičnim delom na vajah. To vam bo pomagalo pri razumevanju zgradbe in prepoznavanju značilnih struktur na histoloških preparatih.

Naloge v praktičnem delu od vas zahtevajo:

- dopolnjevanje besedila,
- povzemanje predhodno predelanega teoretičnega ozadja obravnavane snovi,
- označevanje struktur na fotografijah mikroskopskih preparatov,
- skiciranje,
- razmislek, ponovitev, analizo, sintezo in povezovanje informacij ter evalvacijo znanja.

Med delom bodite pozorni, da vse histološke značilnosti na posameznem preparatu prepoznate, si jih natančno ogledate, skicirate in na skici tudi ustrezno označite ter poimenujete vse naštete strukture. Pri mikroskopiranju histoloških preparatov in opazovanju mikrografij celic razmišljajte o povezavi med zgradbo različnih struktur (na nivoju organov, tkiv in celic) in njihovim delovanjem.

Pred prvim obiskom vaj za varno in učinkovito delo ponovite pravila mikroskopiranja in skiciranja mikroskopskih preparatov, podana v nadaljevanju.

Navodila za delo s svetlobnim mikroskopom pri laboratorijskih vajah

- Odstranimo prekrivalo in prižgemo svetilko.
- Preverimo, ali je v optični osi objektiv z najmanjšo povečavo; če ni, ga zamenjamo.
- Objektno steklo s preparatom, prekritim s krovnim steklom, položimo na mizico. Krovno steklo naj bo vedno zgoraj.
- Mizico premaknemo tako, da je preparat v sredini vidnega polja.
- Sliko najprej grobo izostrimo z makrometrskim vijakom in nato še natančno z mikrometrskim vijakom.
- Zaslonko kondenzorja ustrezno uravnamo (odpremo ali zapremo), da dobimo kontrastno sliko z dobro ločljivostjo.
- Če nameravamo opazovati objekt pod večjo povečavo, postavimo izbrano področje preparata v sredino vidnega polja, z vrtenjem revolverja nastavimo primeren objektiv ter izostrimo sliko le z mikrometrskim vijakom.
- Ponovno priredimo položaj zaslonke kondenzorja tako, da dobimo kontrastno sliko z dobro ločljivostjo.
- Po končanem mikroskopiranju zavrtimo revolver tako, da je v optični osi objektiv z najmanjšo povečavo, odstranimo preparat, ugasnemo svetilko in mikroskop pokrijemo s pokrivalom.

Napotki za skiciranje mikroskopskih preparatov

- Skice rišite čim večje in s svinčnikom.
- Zmeraj skicirajte 3–5 celic, s čimer prikažete tudi njihovo organizacijo v tkivu (njihovo medsebojno razporeditev), kar je osnovna značilnost celic mnogoceličnih organizmov.
- Vsako evkariotsko celico skicirajte z dvema sklenjenima črtama. Notranja sklenjena črta predstavlja jedro ovojnico, zunanja plazmalemo.
- Ko skicirate celice, na skici ene celice vedno označite štiri strukture: jedro, jedro ovojnico, citoplazmo in plazmalemo.
- Pri skiciranju bodite pozorni na obliko celic (lahko so sferične, poligonalne, visokoprizmatske, vretenaste, asimetrične, ploščate ...) in obliko, relativno velikost ter položaj jedra v njih. Te značilnosti celic ustrezno prikažite na skici.
- Na skicah celotnih organov posameznih celic navadno ne rišemo, poskušamo pa skicirati vse druge ključne strukture, ki definirajo zgradbo opazovanega organa.

2 Vrhni epiteliji

Epiteliji so tkiva, za katera so značilne tesno prilegajoče se celice s specifično zgradbo apikalne, lateralne in bazalne plazmaleme. Vrhni epiteliji razmejujejo zunanjo površino telesa, organov in notranje votline. Od ostalih tkiv je epitelij zmeraj ločen z bazalno membrano. Celice v epitelijih so razvrščene v enem ali več slojih in so ploščate, kubične ali visokoprizmatske oblike.

Vrhne epitelije delimo glede na število slojev celic in obliko zgornjega sloja celic, kot je prikazano v preglednici 2. Več o vsaki obliki epitelija si preberite v učbeniku Citologija in histologija človeka.

Dopolnite preglednico s primeri organov, ki jih tak epitelij prekriva. Zapišite tudi primere, ki jih boste opazovali v nadaljevanju.

Preglednica 2: Opredelitev epitelijev glede na obliko celic in število slojev celic.

Število skladov		Oblika celic zgornjega sklada	Primeri
enoskladni epitelij	enostavni epitelij	nizkoprizmatski/ ploščati epitelij	
		izoprizmatski epitelij	
		visokoprizmatski epitelij	
	večvrstni epitelij	visokoprizmatski epitelij	
večskladni epitelij	ploščati neporoženel epitelij		
	ploščati poroženel epitelij		
	prehodni epitelij		

Oglejte si naslednje preparate. V vsakem od njih **poiščite epiteljsko tkivo**, ga opazujte in poskusite **opredeliti glede na število slojev celic** in **obliko celic**, kot je opisano v preglednici 2 (npr. enoskladni enostavni visokoprizmatški epitelij).

Vpišite ga v ustrezno vrstico zgornje preglednice in **ga skicirajte**.

2.1 Oko (1)



Vrsta epiteljskega tkiva: _____

2.2 Jajčnik ploda (3)



Vrsta epiteljskega tkiva: _____

2.3 Tanko črevo (50)

 Vrsta epitelijskega tkiva: _____

2.4 Sapnik (69)

 Vrsta epitelijskega tkiva: _____

2.5 Sečni mehur (7)



Vrsta epiteljskega tkiva: _____

2.6 Koža podplata (12)

Podrobneje si **oglejte** vrhnji epitelij kože ali _____, ki je pri debeli koži na podplatih in dlaneh še posebej močno poroženel. **Opazujte ga** in tudi ta epitelij ustrezno **opredelite**:

Vrsta epiteljskega tkiva:

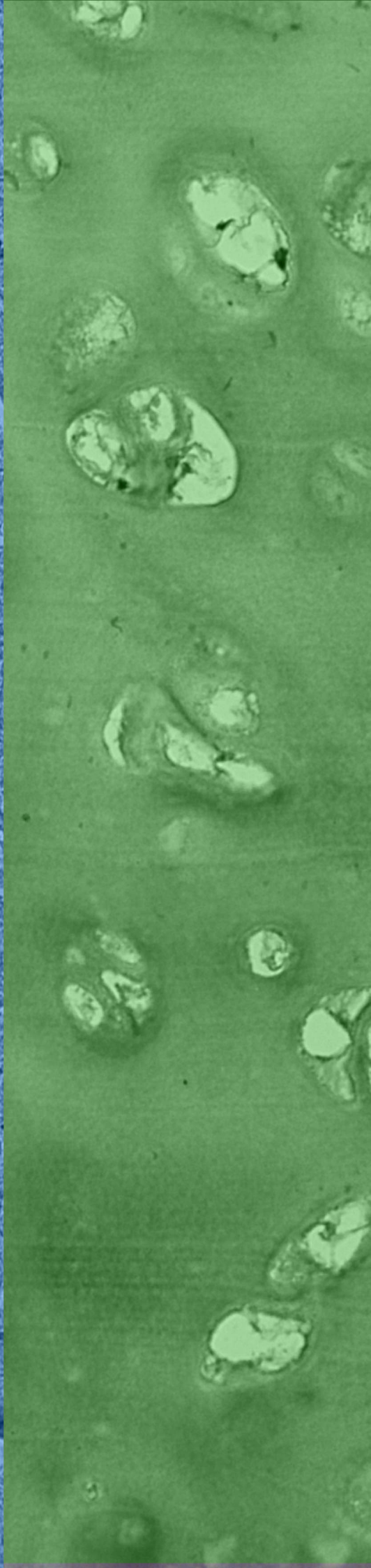
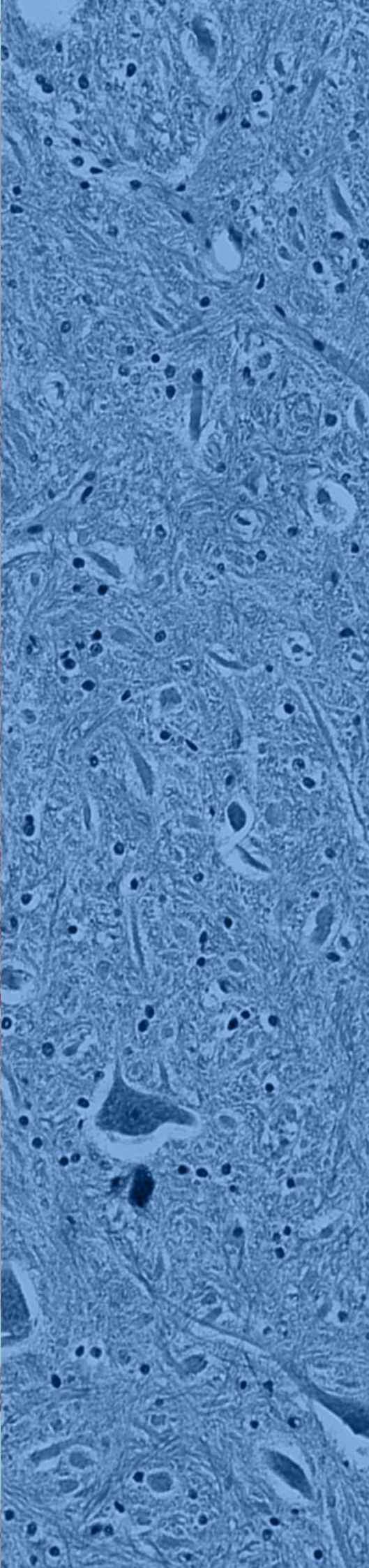
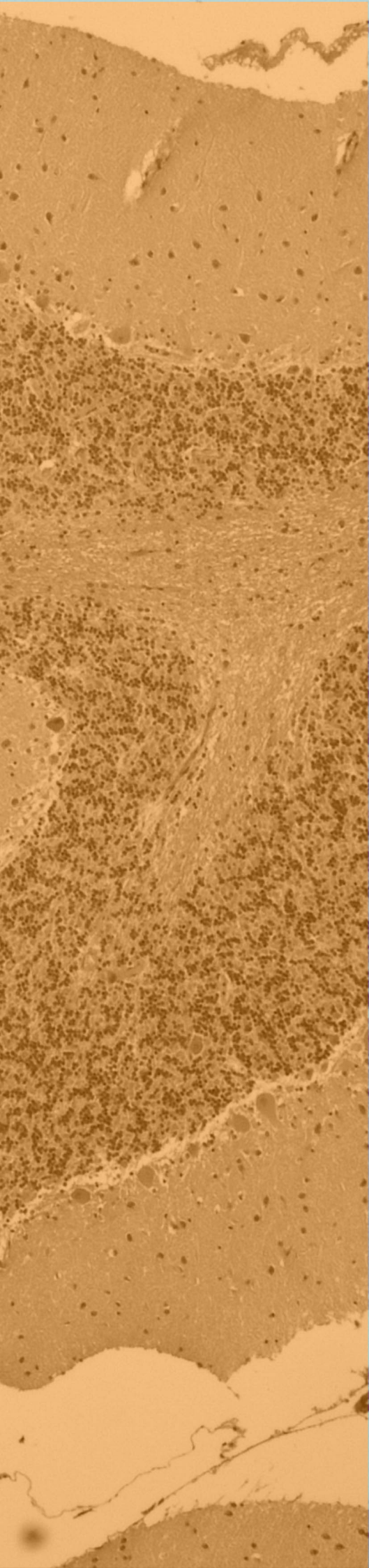
Celice tega večskladnega epitelija imenujemo _____. **Na preparatu opazimo**, da se njihova oblika in videz na prehodu iz globljih proti bolj površinskim plastem epitelija postopoma spreminjata.

Naštejte in **v preparatu poiščite** vseh šest plasti epidermisa. Za vsako od njih **zapišite** vsaj eno lastnost, po kateri jo prepoznate:

Preglednica 2.6: Značilnosti posameznih plasti epidermisa.

Plast epidermisa	Značilna oblika in videz celic, število slojev, debelina ...

✍️ **Skicirajte** epidermis kože podplata. **Označite** vseh pet (oz. šest) plasti. Med različno diferenciranimi keratinociti so tudi pigmentne (_____), čutilne (_____) in antigen predstavitvene (_____) celice, ki pa jih brez uporabe posebnih histokemijskih ali imunohistokemijskih metod ne moremo zanesljivo identificirati. Kljub temu tudi te skicirajte na ustrezno mesto v epidermisu.



3 Osnovna veziva in maščobno tkivo

Med osnovna veziva uvrščamo mezenhim in zdrizovino, ki sta prisotna že pred rojstvom, ter retikularno, elastično, rahlo in čvrsto vezivo, ki se razvijejo iz mezenhima in se ohranjajo tudi v telesu odraslega organizma. Vsa omenjena tkiva imajo veliko medceličnine z več ali manj različnimi vlakni. Komponente medceličnine sintetizirajo in izločajo različne, za posamezno tkivo značilne celice.

Iz zarodnega mezenhima se razvije tudi maščobno tkivo, ki si ga bomo prav tako ogledali v tem poglavju. Po strukturi in funkciji razlikujemo belo in rjavo maščobno tkivo.

Za vsak tip osnovnega veziva ali maščobnega tkiva **zapišite značilnosti** (preglednica 3).

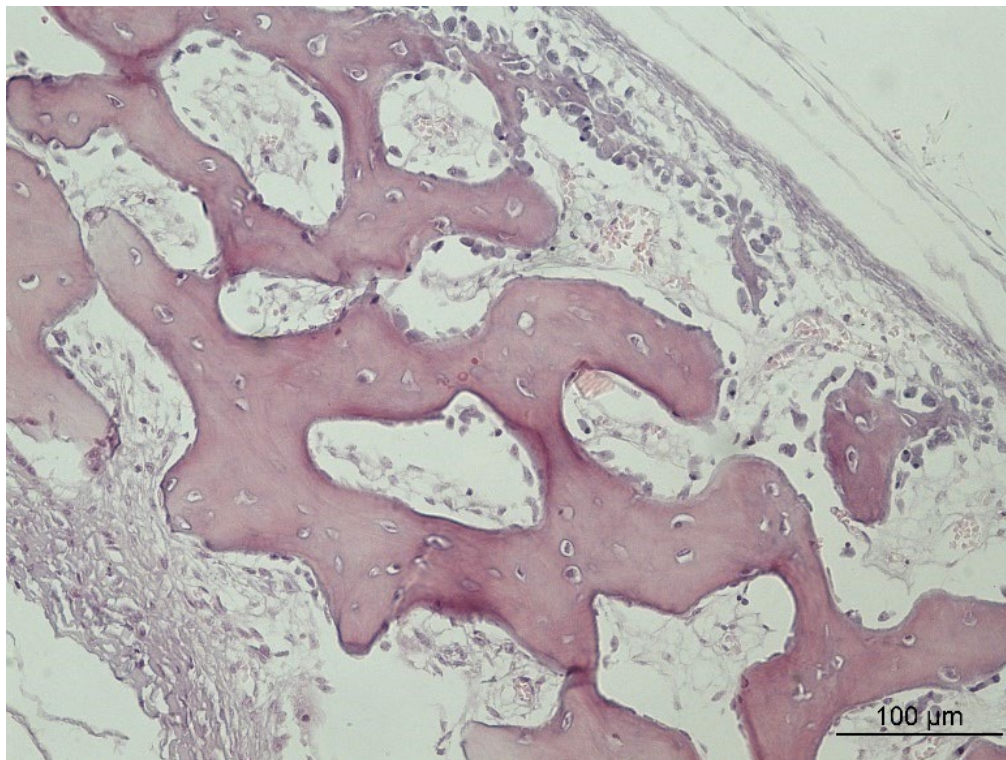
Preglednica 3: Osnovne značilnosti in nahajališča različnih tkiv.

Tkivo	Značilne celice, posebnosti medceličnine in nahajališča v telesu	
Mezenhim		
Zdrizasto vezivo		
Elastično vezivo		
Mrežasto vezivo		
Rahlo vezivo		
Čvrsto vezivo		Urejeno
		Neurejeno
Belo maščobno tkivo		
Rjavo maščobno tkivo		

3.1 Lobanjska kost ploda (11): mezenhim

Na preparatu **opazujete** lobanjsko kost ploda, ki se razvije iz embrionalnega vezivnega tkiva, mezenhima. Osnovne celice tega tkiva so _____ celice, nespecializirane zarodne celice, iz katerih se diferencirajo drugi celični tipi mnogih zrelih veziv, tudi _____, ki tvorijo kostnino.

Na fotografiji **označite** kostne trabekule, mezenhim in krvne žile.



Slika 3.1: Lobanjska kost ploda.

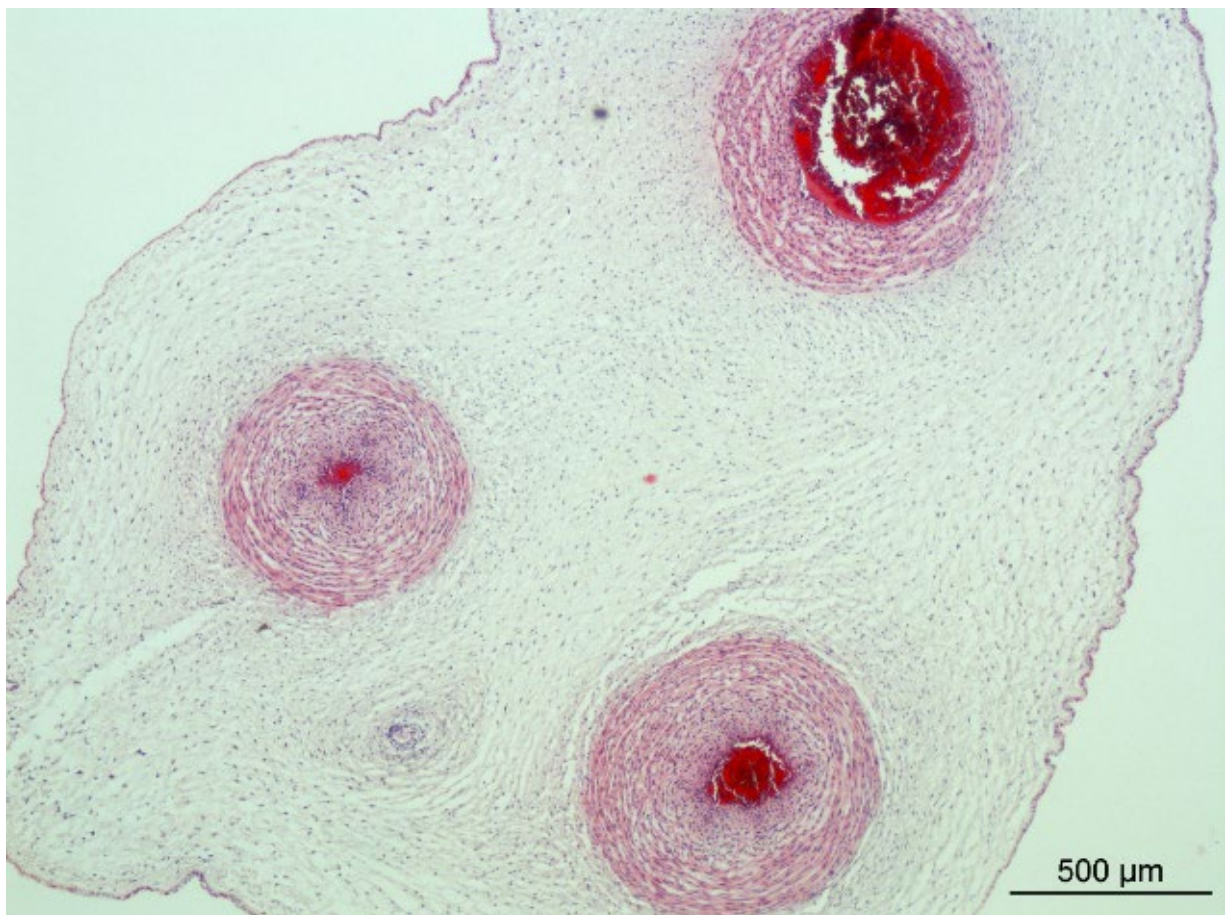
✓ V vezivnem tkivu med posameznimi že nastalimi stebrički (trabekulami) kostnega tkiva, v katerem lahko opazite tudi posamezne krvne žile, **poiščite**, **opazujte** in **skicirajte** mezenhimske celice.

3.2 Popkovnica (9): zdrizovina

Opazujete prerez popkovnice, ki plod povezuje s posteljico. Skozi popkovnico poteka izmenjava dihalnih plinov, hranil in odpadnih produktov (urina) med plodom in posteljico (materjo).

Na površini popkovnice je _____ epitelij, v notranjosti so popkovnični arteriji, popkovnična vena ter alantois, ki omogočajo izmenjavo snovi med materjo in plodom. Lumen arterij je manjši kot lumen vene. Omenjene strukture so obdane z želatinastim embrionalnim vezivnim tkivom, imenovanim _____.

Na fotografiji **označite** epitelij, popkovnični arteriji in veno, alantois ter zdrizovino.



Slika 3.2: Popkovnica.

✍ V zdrizovini opazujte in **skicirajte** fibroblaste z vretenastimi jedri in medceličnino s kolagenskimi in elastičnimi vlakni. Da boste fibroblast lahko skicirali natančneje, si dodatno **oglejte** še **mikrografijo** fibroblasta v histološkem atlasu.

3.3 Arterija elastičnega tipa, aorta, barvanje Weigert (32): elastično vezivo

Opazujete preparat aorte, obarvan z rezorcinskim fuksinom. Aorta je krvna žila, ki izhaja iz levega prekata srca. Njena stena je zelo elastična, kar ji omogoča, da se ob sistoli srca nekoliko razširi, ob diastoli pa skrči ter tako regulira relativno veliko spremembo v trenutnem krvnem tlaku.



Slika 3.3: Stena aorte ploda, Weigert.

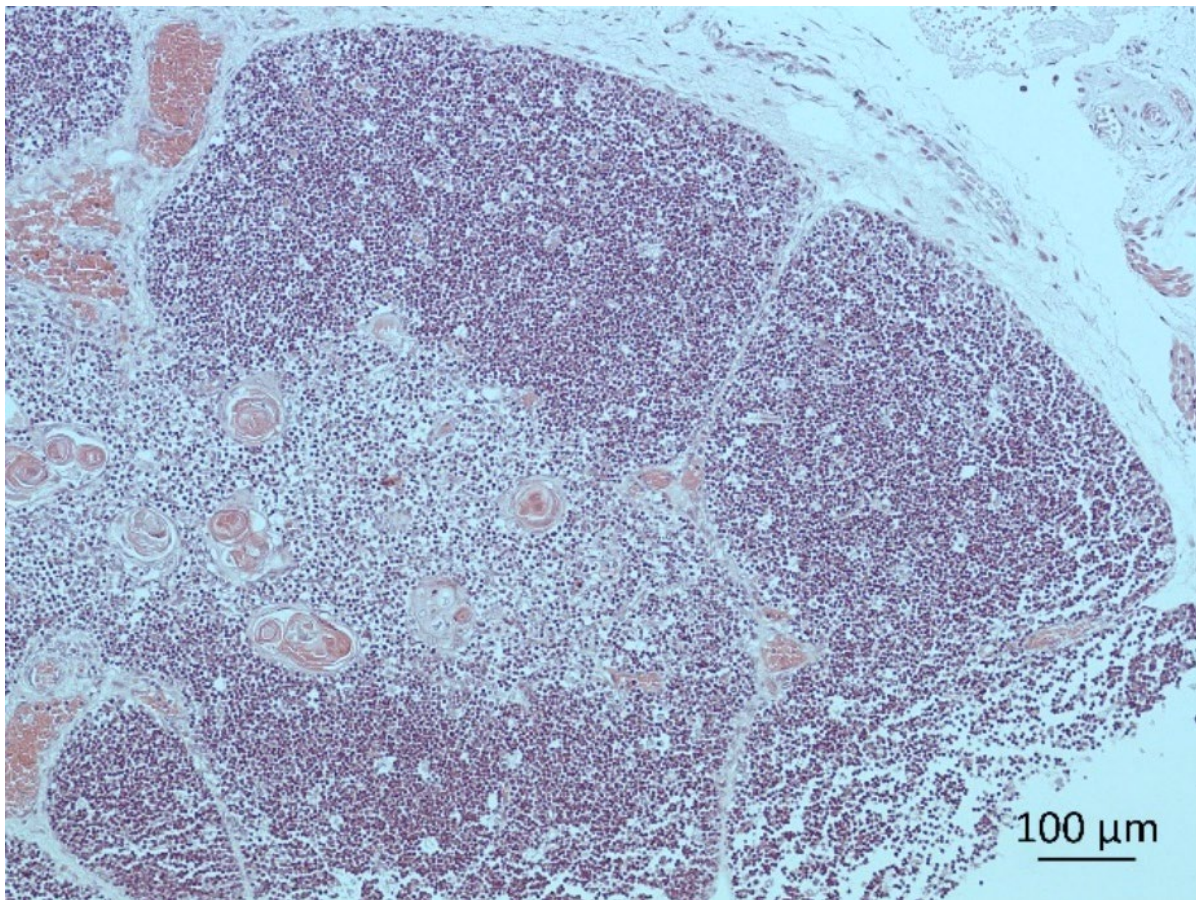
 **Skicirajte** elastično vezivno tkivo, v katerem prevladujejo elastična vlakna. Skicirajte in **poimenujte** tudi celice, odgovorne za sintezo medceličnine tega tkiva:

3.4 Timus (70): retikularno vezivo

Na preparatu, ki ga opazujete, je ob ščitnici tudi priželjc ali timus (slika 3.4). To je primarni limfni organ, v katerem zorijo limfociti T. Ogrodje parenhima timusa tvori _____ vezivo iz _____ celic, ki proizvajajo in v medceličnino izločajo retikulinska vlakna. Ker je v sredici timusa relativno manj limfocitov kot v skorji, so retikulumske celice med njimi tam bolje vidne.

 **Opazujte** in **skicirajte** retikulinsko vezivo, ki ga tvorijo retikulumske celice in mrežasto razporejena retikulinska vlakna.

Na fotografiji **označite** skorjo in sredico timusa.



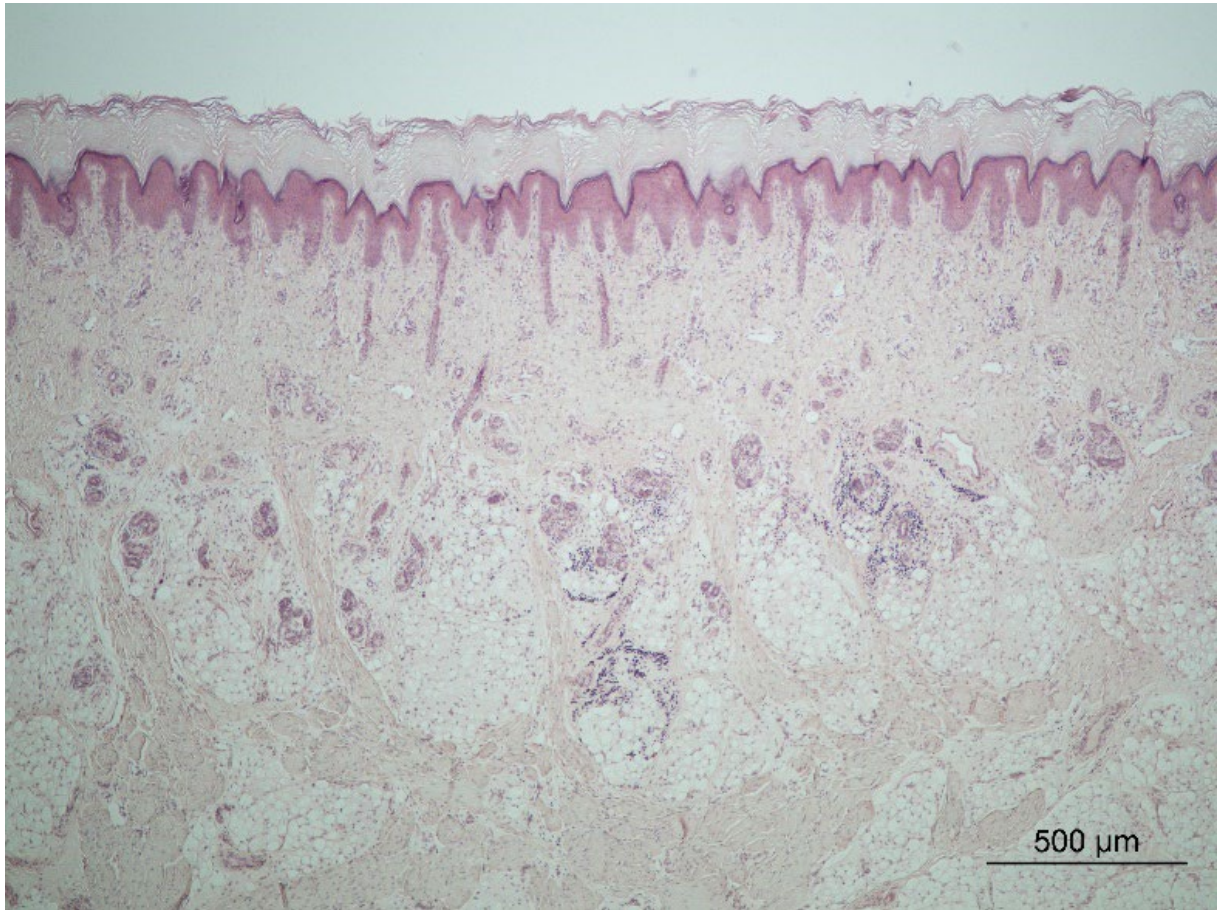
Slika 3.4: Timus (desno).

3.5 Koža podplata (12): čvrsto in rahlo vezivo ter belo maščobno tkivo

Opazujete prečni prerez debele kože podplata. V preparatu opazite tri sloje: povrhnjico, usnjico in podkožje. Povrhnjica je epiteljsko tkivo, ki ste si ga podrobneje ogledali v poglavju Vrhnji epiteliji.

Stik povrhnjice in usnjice je jasno naguban. Usnjica tvori papile, ki so v osnovi iz _____ veziva, preostali del usnjice, v katerem opazimo tudi druge strukture (žleze znojnice, žile in živce), je iz _____ veziva.

Na sliki 3.5 **prepoznajte** in **označite** vrhnjico, usnjico, podkožje in papile.



Slika 3.5: Debela koža podplata.

✓ **Opazujte in skicirajte** rahlo vezivo v papilah usnjice s fibroblasti in malo vlakni ter čvrsto vezivo, kjer je celic manj in izrazito prevladuje medceličnina z mnogimi vlakni.

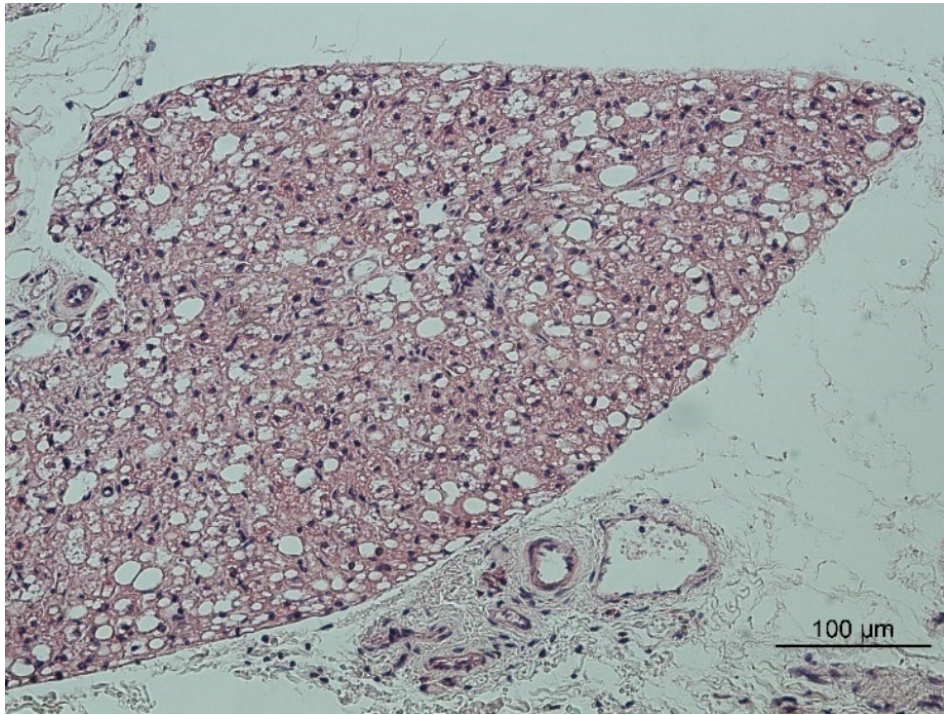
Razmisлите: Je čvrsto vezivo v usnjici kože urejeno ali neurejeno? **Odgovor utemeljite** in **zapišite**, kje bi lahko opazovali še drug tip (urejen ali neurejen) čvrstega veziva:

Globlje, pod usnjico, je podkožje, ki ga pretežno zapolnjuje _____ tkivo. Ker se med pripravo preparatov lipidi raztopijo z organskimi topili, notranjost _____ maščobnih celic izgleda prazna. Sicer je v tkivu večina prostornine teh celic napolnjena z maščobo.

✍ **Opazujte** belo maščobno tkivo v podkožju in **skicirajte** univakuolarno maščobno celico. **Označite** plazmalemo, jedro, jedro ovojnico, citoplazmo in maščobno vakuolo.

3.6 Rjavo maščobno tkivo ploda (14)

Opazujete histološki preparat ploda, v katerem so vidna različna tkiva v razvoju. Plod (in dojenčki) imajo v primerjavi z odraslim človekom relativno veliko _____ tkiva, ki ima pomembno vlogo predvsem pri proizvodnji toplote.



Slika 3.6: Rjavo maščobno tkivo.

✓ V preparatu **poiščite** režnjič rjavega maščobnega tkiva (slika 3.6) in **skicirajte** plurivakuolarno maščobno celico ter ustrezno **označite** plazmalemo, jedro, jedrno ovojnico, citoplazmo in mnoge maščobne vakuole.

4 Hrustančevina

Hrustančevina je tkivo s čvrsto medceličnino, zato jo poleg kostnine uvrščamo med opornine. Osnovne celice hrustančevine so _____, ki se v medceličnini nahajajo v _____. Glede na podrobnejše značilnosti celic in medcelične razlikujemo tri tipe hrustančevine (preglednica 4).

Za vsakega od njih **zapišite** specifične značilnosti celic in njihove razporeditve, katera vlakna v medceličnini prevladujejo in kje v telesu se posamezna vrsta hrustančevine nahaja.

Preglednica 4: Značilne lastnosti in nahajališča posamezne vrste hrustančevine.

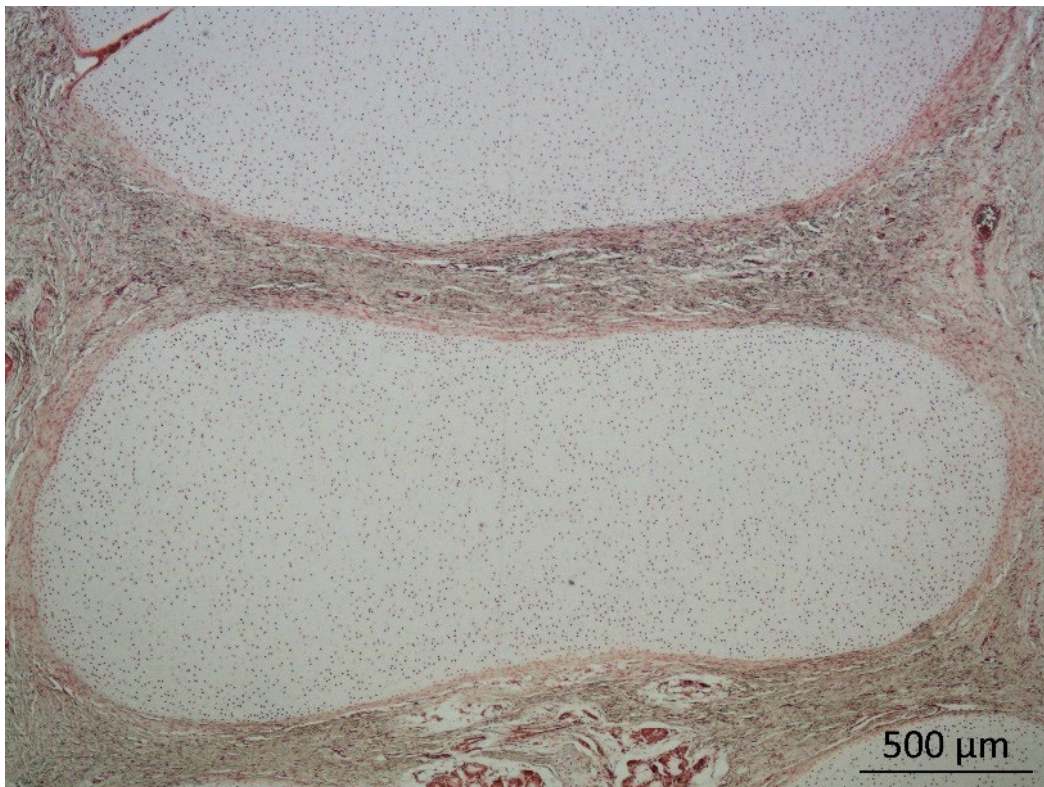
	Osnovne značilnosti	Nahajališča v telesu
Hialina hrustančevina	<i>Zgradba:</i> <i>Prevladujoča vlakna:</i>	
Vezivna hrustančevina	<i>Zgradba:</i> <i>Prevladujoča vlakna:</i>	
Elastična hrustančevina	<i>Zgradba:</i> <i>Prevladujoča vlakna:</i>	

4.1 Grlo ploda (41): mlada hialina hrustančevina in perihondrij

Opazujete vzdolžni prerez grla ploda, v katerem se razvijajo tudi hrustančni obročki iz mlade hialine hrustančevine, ki nudijo oporo in omogočajo odprtost in prehodnost dihalne poti.

Na površini hrustančevine je _____, kjer se v njegovi notranji, _____ plasti iz matičnih celic razvijajo _____, ki omogočajo *apozicijsko / intersticijsko* (**obkrožite**) rast hrustanca. Zunanja plast perihondrija, _____ plast, je iz čvrstega veziva.

Na fotografiji **označite** hialino hrustančevino in perihondrij.



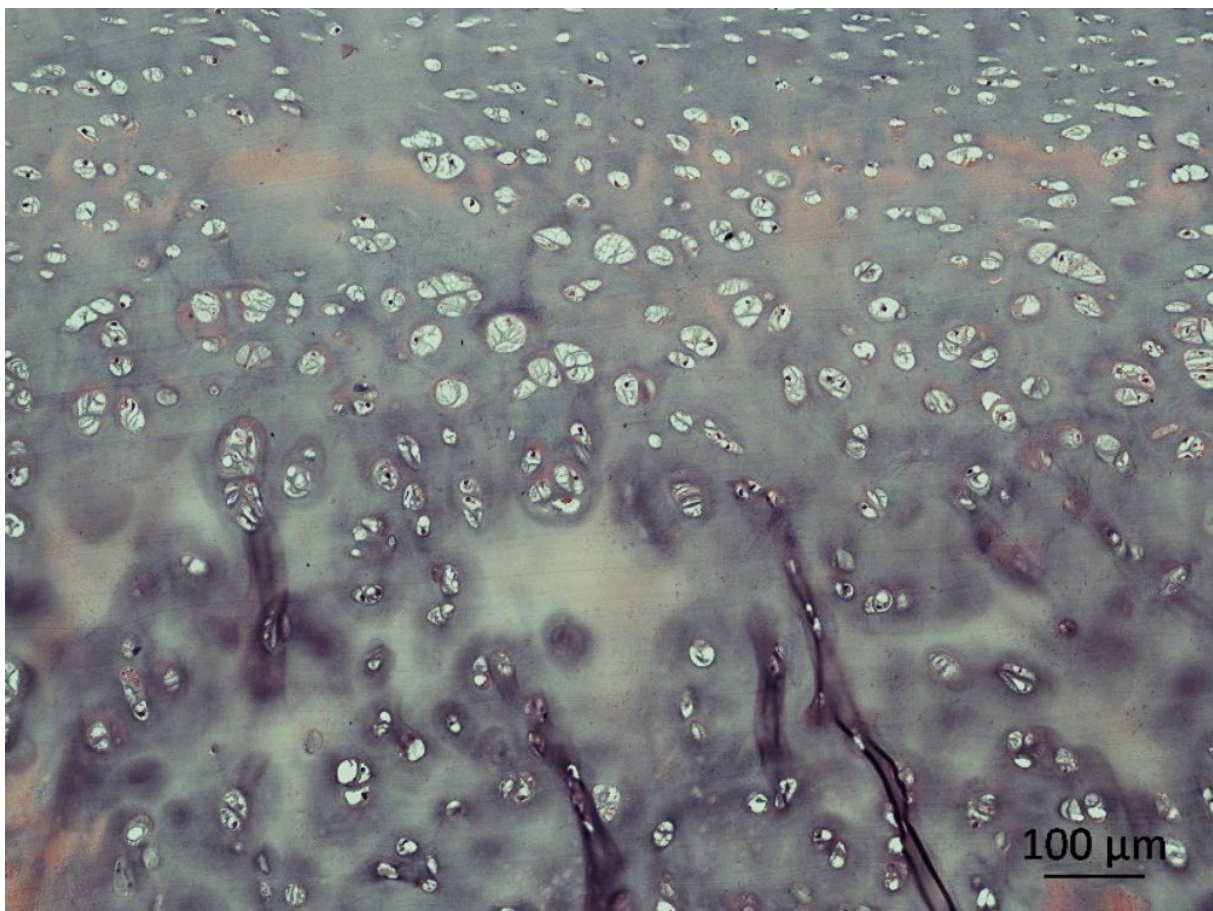
Slika 4.1: Stena grla ploda.

✓ Poiščite hrustančevino. Osredinite se na perihondrij in ga **skicirajte**. **Označite** fibrilarno in kambijsko plast, fibrocite, matične celice in hondroblaste.

4.2 Hrustanec (16): hialina hrustančevina

Opazujete histološki preparat hrustanca iz _____ hrustančevine, za katero je značilna teritorijska zgradba. Značilen je tudi perihondrij. V medceličnini prevladujejo _____ vlakna tipa ____, ki so bistveno tanjša od kolagenskih vlaken tipa I, značilnega za osnovna veziva. Vlaken pod svetlobnim mikroskopom ne vidimo, zato medceličnina hialine hrustančevine je videti steklasto.

Že pri manjši povečavi lahko **opazite**, da so hondroblasti v hrustančevini pod perihondrijem v primerjavi s hondrociti v sredini hrustančevine manjši, bolj podolgovati in večinoma razporejeni posamično. V sredini, kjer je hialina hrustančevina dozorela, je jasno vidno tudi močnejše bazofilno obarvanje medceličnine celičnega dvora v primerjavi z manj obarvanim interteritorijskim prostorom. Podčrtane strukture **označite** na sliki 4.2.

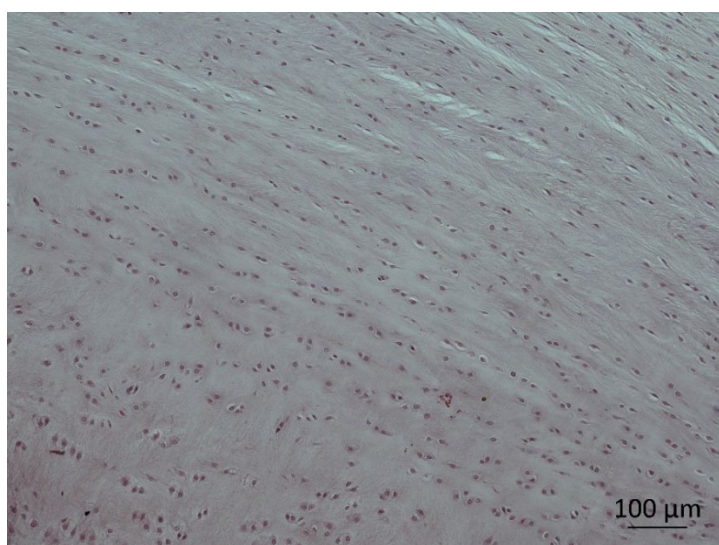


Slika 4.2: Hialina hrustančevina.

☞ **Opazujte** in **skicirajte** zrelo hialino hrustančevino. **Označite** lakune s skrčenim hondroцитom in kapsulo, izogene skupine hondroцитov, celični dvor, teritorij (hondron) in interteritorij.

4.3 Medvretenčna plošča (17): vezivna hrustančevina

Opazujete medvretenčno ploščo, katere skorja je iz _____ hrustančevine. Ta tip hrustančevine nima teritorijske zgradbe in nima perihondrija. Poleg majhnih, relativno redkih in nekoliko podolgovatih hondroцитov v lakunah, lahko v tkivu **opazite** tudi _____, ki niso v lakunah. Kot že veste, so to celice vezivnega tkiva in sintetizirajo mnoga kolagenska vlakna tipa I, kar daje tkivu dodatno natezno trdnost, medceličnina pa zaradi njih ni videti steklasta kot pri _____ hrustančevini. Hondroцитi se med mnogimi vlakni razporejajo v vrstah (slika 4.3).



Slika 4.3: Vezivna hrustančevina.



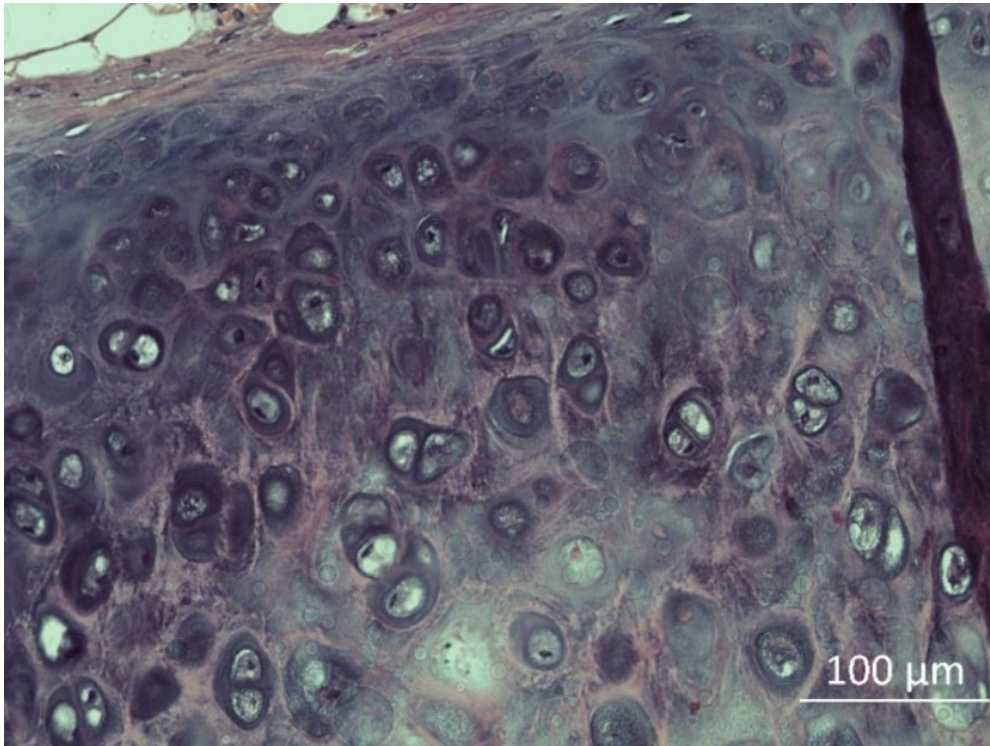
Skicirajte vezivno hrustančevino: ondrocite v lakunah in medceličnino s kolagenskimi vlakni in fibrociti.

4.4 Poklopec (18): elastična hrustančevina

Opazujete poklopec, elastično jezičasto strukturo, ki med požiranjem hrane zapira vhod v grlo. Na površju je sluznica, oporo pa mu nudi v notranjosti ležeča _____ hrustančevina.

Tudi elastična hrustančevina nima teritorijske zgradbe, ima pa perihondrij. Celice v njej lahko ležijo posamezno ali v manjših skupinah, okoli njih pa se v medceličnini poleg kolagenskih vlaken tipa ____ nahaja tudi mnogo _____ vlaken. Ta so najgostejša v neposredni okolici celic, kjer tudi na preparatu vidimo močnejše obarvanje.

Na fotografiji **označite** perihondrij, hondroците in elastična vlakna.



Slika 4.4: Elastična hrustančevina v poklopcu.

Vezivni perihondrij na površju hrustančevine si **poglejte** tudi na tem preparatu in **zapišite**, kako se obarvanost perihondrija na preparatu razlikuje od obarvanosti hrustančevine.

Ponovite zgradbo perihondrija. Iz katerih dveh plasti je sestavljen? Ju lahko razločite na preparatu?



Opazujte in **skicirajte** ondrocite ter elastična vlakna v njihovi bližini.

Videz elastične hrustančevine **primerjajte** z izgledom hialine hrustančevine. **Opišite**, kako se razlikujeta glede na velikost in razporeditev hondrocitov.

5 Kostnina

Tudi za kostnino je značilna čvrsta, trdna medceličnina. Osnovne celice kostnine, _____, so v _____ tako kot hondrociti hrustančevine.

Na mikroskopskem nivoju glede na razporeditev osteocitov razlikujemo prepleteno in lamelarno kostnino. Slednjo nadalje delimo na kompaktno in gobasto kostnino (preglednica 5). V nadaljevanju si boste pogledali vsako izmed njih.

Za lažje prepoznavanje **ponovite** in za vsak tip kostnine **zapišite** ključne histološke značilnosti. Dopišite tudi, kje v telesu se posamezna vrsta kostnine nahaja.

Preglednica 5: Značilne lastnosti in nahajališča posamezne vrste kostnine.

Tip kostnine		Histološke značilnosti	Nahajališča v telesu
Primarna (prepletena)			
Sekundarna (lamelarna)	Kompaktna		
	Gobasta ali spongiozna		

5.1 Lobanjska kost (kost ploda) (11): primarna osifikacija

Ponovno opazujete prerez lobanjske kosti ploda, ki se razvije iz embrionalnega vezivnega tkiva – _____ (slika 3.1). Tak nastanek kostnine imenujemo primarna oz. _____ osifikacija. Nastajajo stebrički kostnine (kostne trabekule) z bazofilnimi _____ na površju, obdanimi z osteoidnim trakom, ki je običajno obarvan svetleje od mineraliziranega kostnega tkiva v notranjosti trabekul. Tam se v lakunah nahajajo zreli _____. V mezenhimu med trabekulami so na preparatu tudi večjedrni _____, ki ležijo v vdolbinicah na površini kostnine (_____ lakunah).

Čim več naštetih struktur **označite** tudi na fotografiji preparata (slika 3.1).

 **Skicirajte** in na skici **označite** naštete strukture: mezenhim z mezenhimskimi celicami, kostne trabekule, osteoblast, osteocit v lakuni, osteoklast, Howshipovo lakuno.

5.2 Vretence ploda (15): sekundarna osifikacija

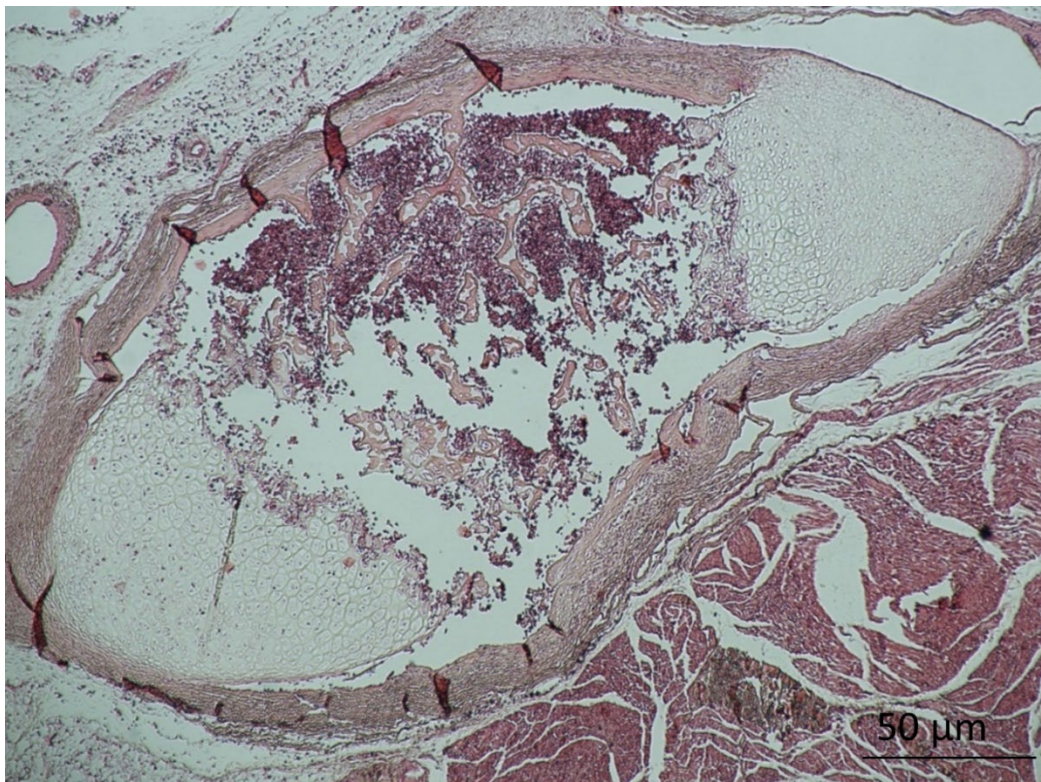
Opazujete prerez skozi vretence ploda, ki je iz mlade hrustančevine. V preparatu najdemo več osifikacijskih središč, kjer kostnina nastaja s sekundarno oz. _____ osifikacijo.

Že na majhni povečavi, pri kateri je nastala tudi fotografija preparata (slika 5.2), lahko **opazite** spremembo velikosti in razporeditve hondrocitov, preden odmrejo. **Poiščite**, kje. Kaj se z njimi dogaja? **Opišite**.

Na površini nastajajoče kostnine je v preparatu vidna pokostnica (_____), v kateri lahko, podobno kot v perihondriju, razlikujemo dve plasti – notranjo _____ in zunanjo _____.

✍️ **Skicirajte** pokostnico in **označite** posamezne plasti in celice, ki jo gradijo: fibrilarno in kambijsko plast, fibrocite in osteoprogenitorne celice.

Na fotografiji **označite** osifikacijsko središče, hialini hrustanec, perihondrij, pokostnico (periost), sekundarni kostni mozeg, nastajajoče kostne trabekule.



Slika 5.2: Vretence ploda med sekundarno osifikacijo.

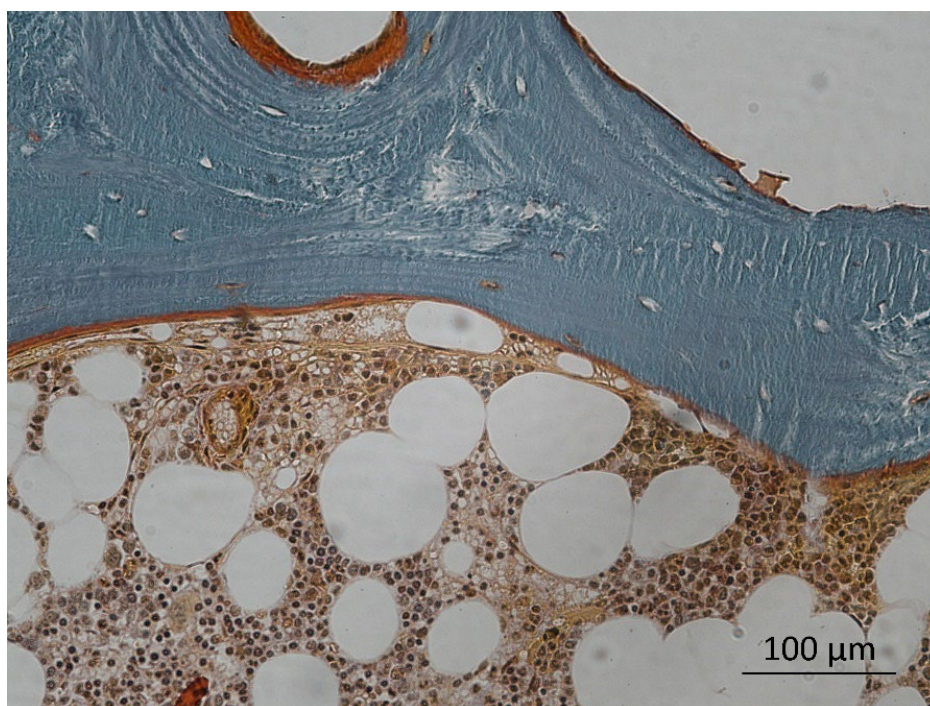
5.3 Spongiozna ali gobasta kostnina, Goldner (20)

Opazujete notranjost kosti, ki jo zapolnjuje gobasta kostnina. Ta je zgrajena iz vzporednih lamel, posamezne trabekule pa pokriva _____. V prostorih med njimi je rdeči kostni mozeg.

Opazovan preparat je obarvan z mešanico barvil, ki mineralizirano kostnino, v kateri so vidni tudi osteociti v lakunah, obarvajo modro-zeleno, nemineralizirano kostnino, imenovano _____, pa rdeče. Kjer kostnina še ni mineralizirana, so še sintetsko aktivnejši osteoblasti.

Pojasnite pomen diferencialnega barvanja. Uporabljeno je bilo tudi na preparatu prereza skozi aorto, kjer ste opazovali posebej obarvana elastična vlakna (slika 3.3).

Na fotografiji **označite** lamele, osteocite v lakunah, osteoid, rdeči kostni mozeg in endost.



Slika 5.3: Gobasta kostnina. Diferencialno barvanje Goldner.



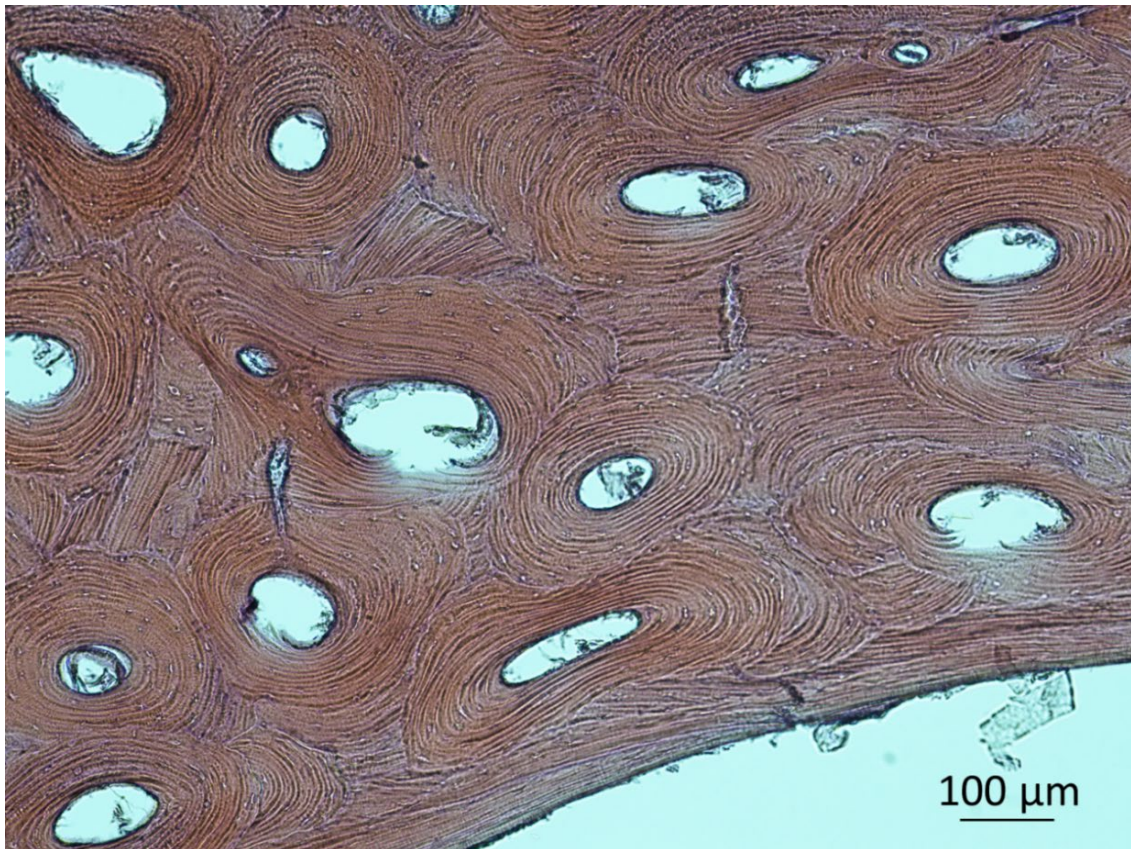
Skicirajte in ustrezno **označite**: kostne trabekule, vzporedne lamele, lakune z osteociti, endost, osteoid, osteoblaste in rdeči kostni mozeg.

Poglejte, če najdete tudi osteoklast, in **odgovorite**, kje v tem preparatu ga boste iskali.

5.4 Kompaktna kostnina

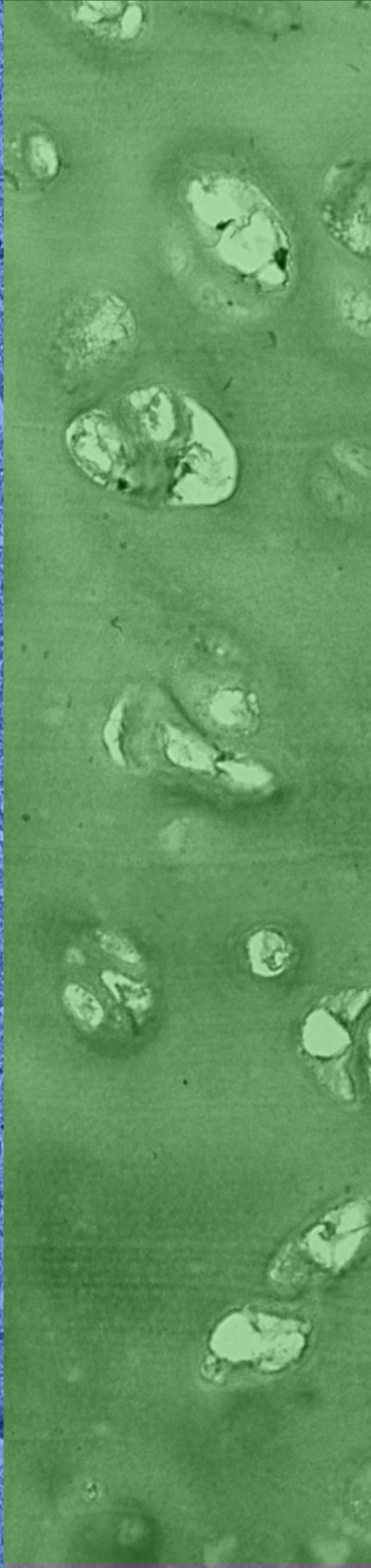
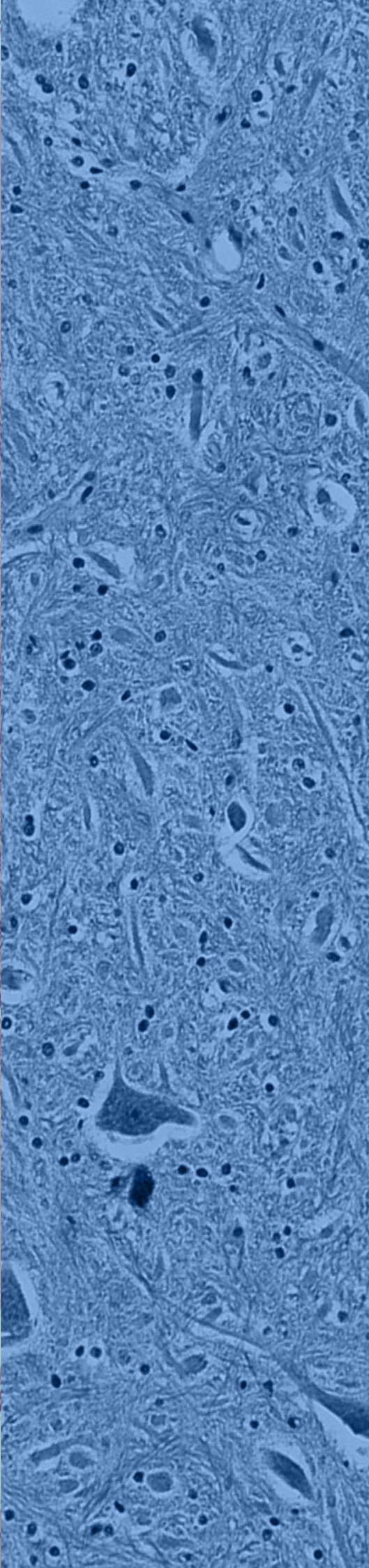
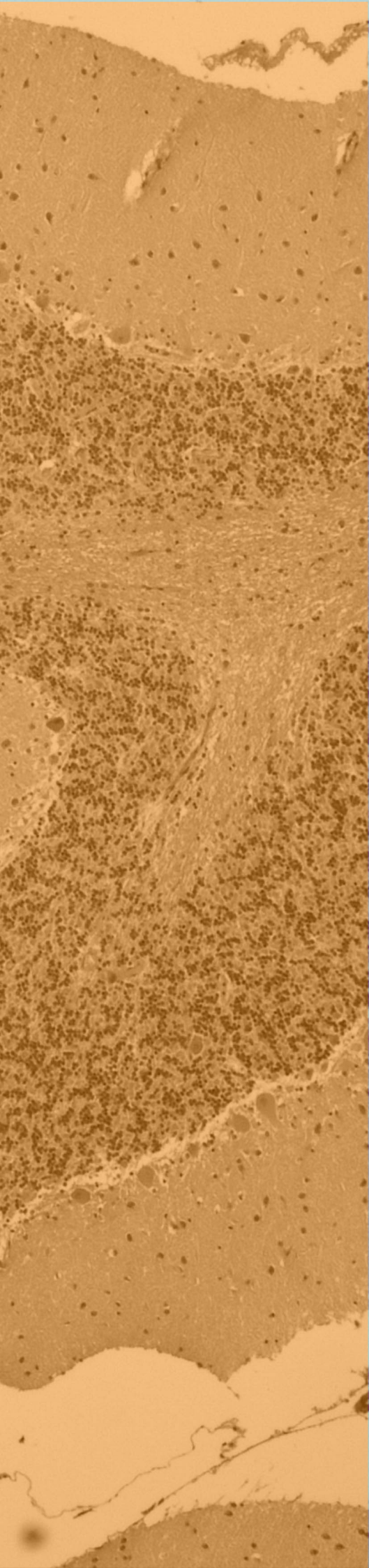
Opazujete prečni prerez skozi _____kostnino, ki gradi površino diafiz dolgih kosti. Jasno so vidni posamezni _____, v sredini katerih potekajo _____ kanali. Na določenih predelih opazimo tudi _____ kanale, ki povezujejo Haversove kanale sosednjih osteonov.

Vse omenjene strukture **označite** na spodnji fotografiji.



Slika 5.4: Kompaktna kostnina.

✓ **Skicirajte** in ustrezno **označite**: osteon, koncentrične lamele, intersticijske lamele, lakune z osteociti, kanalikule, Haversov kanal, Volkmannov kanal.



6 Telesne tekočine; kri

Med telesne tekočine uvrščamo kri in limfo. Gre za tekoči vezivni tkivi, ki sta pomembni za transport snovi po telesu. Celice v krvi so eritrociti, levkociti in trombociti. V limfi eritrocitov ni, prevladujejo predvsem levkociti, med njimi pa limfociti.

Značilnosti in funkcije vseh treh skupin krvnih celic **zapišite** v preglednico 6.1a na naslednji strani.

6.1 Krvni razmaz (27): kri

Opazujete razmaz krvi, v katerem so različne krvne celice v obilni tekoči medceličnini, imenovani krvna _____.



Poiščite različne krvne celice, jih **opazujte** in **skicirajte** v preglednice na sledečih straneh.

Preglednica 6.1a: Značilnosti in funkcije krvnih celic.

Krvna celica	Osnovne značilnosti in funkcija	Skica celice
Eritrociti	Značilnosti: Funkcija:	
Trombociti	Značilnosti: Funkcija:	
Levkociti	Splošne značilnosti: Funkcija:	Različni levkociti se bistveno razlikujejo po videzu in jih je možno ločiti tudi s svetlobnim mikroskopom. Podrobneje jih opredeljujemo in skiciramo v naslednji preglednici.

Katere od omenjenih celic v preparatu prevladujejo?

✓ **Osredotočite** se na levkocite v preparatu. **Poiščite** vsaj eno celico vsake skupine levkocitov in jo **skicirajte** v preglednici 6.1b in 6.1c. **Bodite pozorni** na specifične lastnosti jedra in morebitno prisotnost specifičnih zrn v citoplazmi posameznih levkocitov ter te značilnosti še posebej **jasno skicirajte** in **označite** na skici.

Preglednica 6.1b: Primerjava značilnosti različnih skupin granulocitov.

Levkocit		SKICA (+ lastnosti jedra in zrn)	Ostale značilnosti
Granulociti	Neutrofilni		So najpogostejši, opravljajo fagocitozo.
	Eozinofilni		Pomembni so pri vnetnem odzivu; ubijajo parazite.
	Bazofilni		Jih je najmanj (<1 %); sodelujejo pri vnetnem odzivu; sproščajo histamin.

Preglednica 6.1c: Primerjava značilnosti različnih skupin agranulocitov.

Agranulociti	Limfociti	1/3 vseh levkocitov, relativno majhni in pomembni predvsem za specifični imunski odziv. Ločimo limfocite B in T, celice ubijalke idr., ki pa jih s svetlobnim mikroskopom ne razlikujemo.
	Monociti	So prekurzorji makrofagov (npr. osteoklastov in drugih fagocitnih celic v vezivu) in dozorijo šele, ko vstopijo v tkiva, kjer opravljajo svojo vlogo.

Odgovorite, kako imenujemo obliko jedra, značilno za granulocite.

7 Mišičnina

Glavna značilnost mišičnine je krčljivost, ki jo omogočajo kontraktilni proteini (miofilamenti) v citoplazmi miocitov. Glede na to, kako so ti razporejeni, ločimo gladko in prečno progasto mišičnino, glede na zgradbo in delovanje miocitov pa razlikujemo _____, _____ in _____ mišičnino.

Primerjajte vse tri tipe mišičnine in **izpolnite** preglednico.

Preglednica 7: Podobnosti in razlike med različnimi tipi mišičnine.

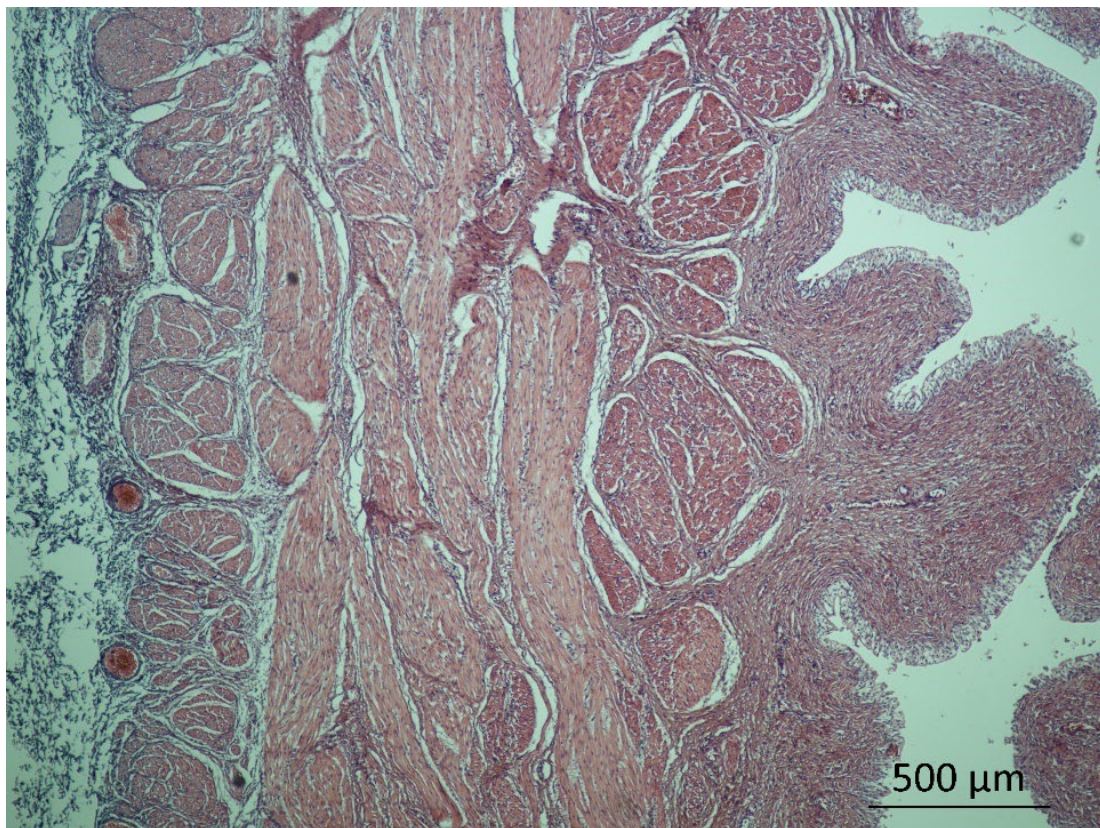
	Skeletna mišičnina	Srčna mišičnina	Gladka mišičnina
Tip glede na razporeditev miofilamentov			
Značilni miociti:			
Oblika miocitov in druge značilnosti			
Število, oblika in lega jedra v celici			
Je krčenje pod vplivom naše volje?			
Kje vse v telesu se ta tip mišičnine nahaja?			

Ponovite organizacijo skeletnega mišičnega tkiva in **pojasnite** njegov mehanizem krčenja.

7.1 Sečni mehur (7): gladka mišičnina

Opazujete prerez stene sečnega mehurja. Osredotočite se na obsežen mišični sloj iz treh plasti _____ mišičnine. Zunanja in notranja plast mišičnine sta v preparatu prerezani _____ (*smer prereza*), sredinska plast pa _____ (*smer prereza*).

Označite jih na fotografiji.



Slika 7.1: Sečni mehur.

 **Opazujte** in **skicirajte** vzdolžno in prečno prerezane gladke mišične celice vretenaste oblike z eozinofilno obarvano citoplazmo in centralno ležečim ovalnim, rahlo bazofilno obarvanim jedrom.

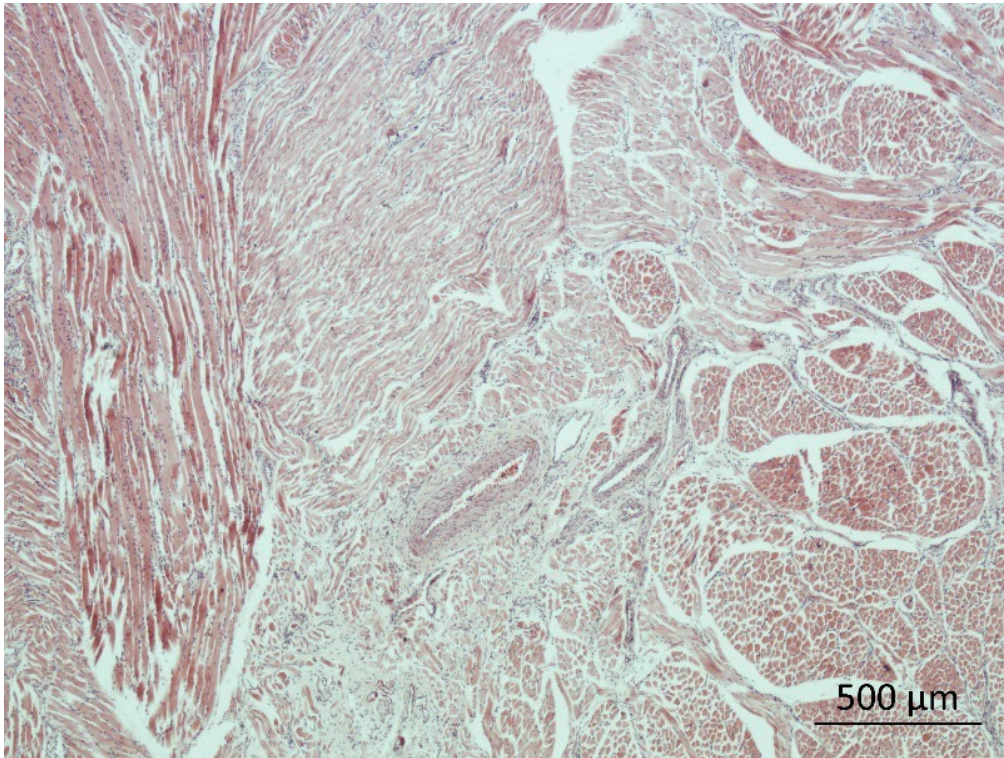
So premeri *prečnih* prerezov vseh celic približno enaki? **Pojasnite**. **Pojasnite** tudi, zakaj nekatere celice v prečnem prerezu nimajo jedra.

7.2 Skeletna mišica (22): skeletna mišičnina

Skeletne mišice so iz skeletne mišičnine. Posamezna mišična vlakna so obdana z bogato prekrvljenim rahlim vezivom (_____) in s perimizijem povezana v _____. Nadalje je več snopov mišičnih vlaken s čvrstovezivnim _____ povezanih v delujočo mišico, ki jo lahko zavestno krčimo.

Na fotografiji je prerez jezika, katerega notranjost zapolnjuje _____ mišičnina. Snopi mišičnih vlaken se v jeziku med seboj močno prepletajo, potekajo v več smereh in so orientirani pravokotno drug na drugega, kar omogoča zavestno premikanje jezika v katerikoli smeri.

Označite vsaj dve območji, kjer je mišičnina prerezana vzdolžno, in vsaj dve, kjer vidite, da je prerezana prečno. Na prečnem prerezu **označite** tudi perimizij.



Slika 7.2: Skeletna mišičnina jezika.

✓ **Opazujte** in **skicirajte** skeletno mišičnino skeletne mišice (preparat št. 22) na vzdolžnem in prečnem prerezu. **Označite** endomizij, na prečnem prerezu pa tudi perimizij in epimizij.

Pozorno **opazujte** progavost teh celic. Ali opazite znotraj svetle proge dodatno, temneje obarvano črto? Katera struktura sarkomere je to?

Zapišite vsaj 2 *značilnosti*, po katerih bi ločili prečni prerez skeletne in gladke mišičnine:

7.3 Srčna mišica (24): srčna mišičnina

Opazujete prerez skozi srčno mišičnino. Kardiomiociti so razvejani in medsebojno povezani z

interkalarnimi diski ali _____. Vezivo med srčnimi celicami (_____) je bogato ožiljeno.

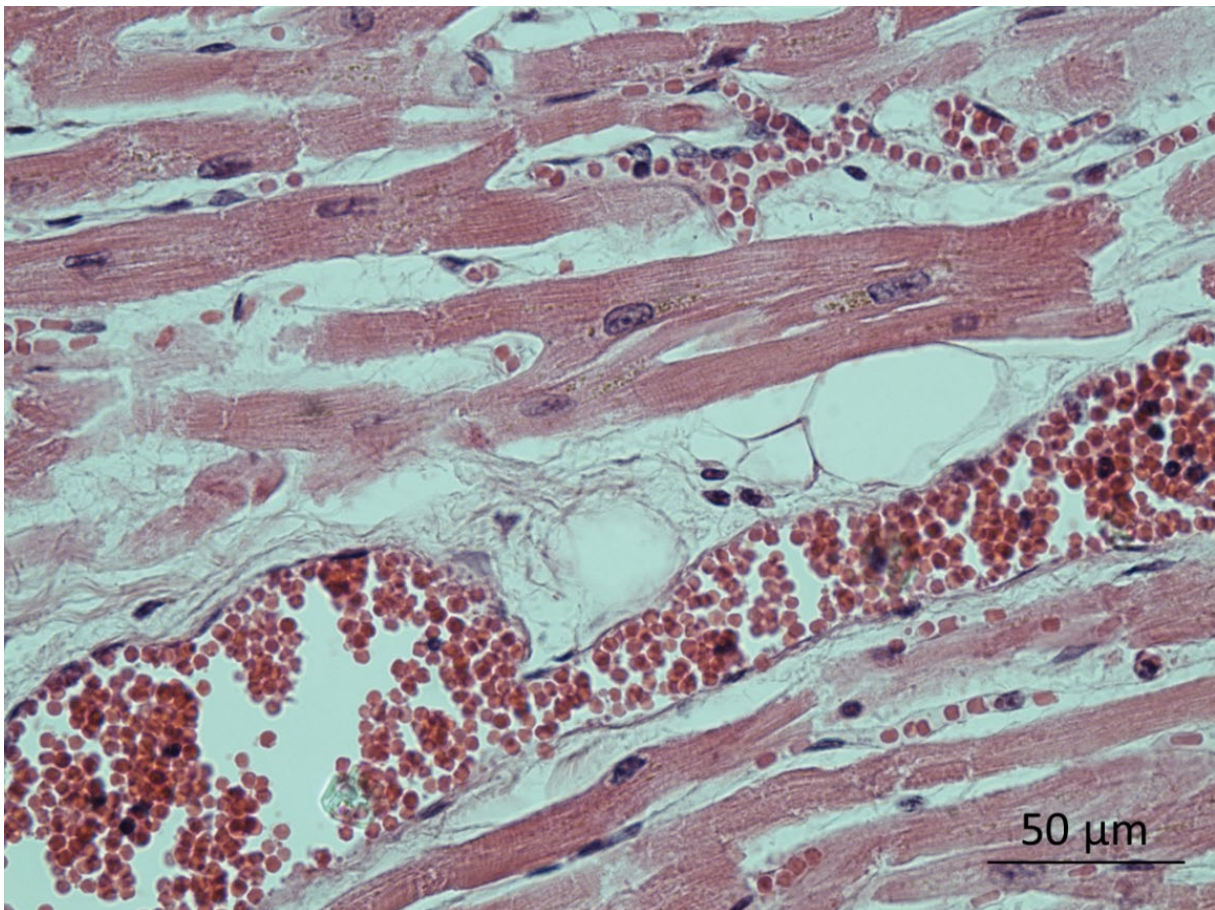
 **Skicirajte** razvejane kardiomiocite z okroglimi, bazofilno obarvanimi in centralno ležečimi jedri v vzdolžnem in prečnem prerezu. Označite stičnice (interkalarne diske) in endomizij. Pri opazovanju prečnega prereza **pozorno opazujte** tudi citoplazmo miocitov, ki zaradi prisotnosti miofibril je videti zrnato.

Opazujte in **odgovorite**. So tudi kardiomiociti, tako kot mišična vlakna skeletne mišičnine, v vzdolžnem prerezu prečno progasti? _____

Na preparatu lahko v nekaterih celicah okoli jeder **opazite** tudi rjava zrna lipofuscina. To je obrambni pigment, ki nastaja kot rezultat dolgotrajne presnovne aktivnosti in nepopolne razgradnje celičnih organelov v lizosomih. Najdemo ga predvsem v dolgoživečih celicah, kot so poleg kardiomiocitov tudi nevroni, njegova prisotnost pa je pokazatelj celičnega staranja.

Ga vidite? Zrna **poiščite** in jih **označite** na spodnji fotografiji.

Označite še kapilaro, endomizij in stičnice.



Slika 7.3: Srčna mišičnina.

Katere krvne celice prepoznate v krvni žili na fotografiji?

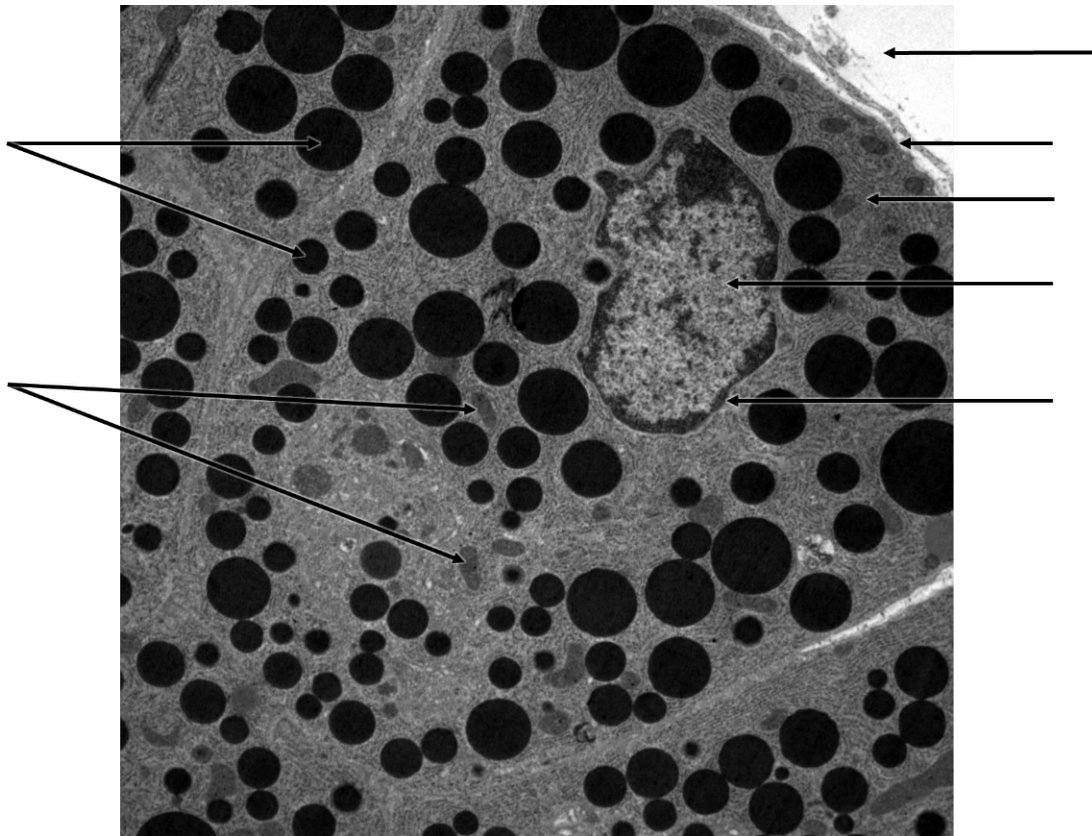
8 Žlezni epiteliji in koža

Nekatere epiteljske celice se lahko specializirajo za sintezo in izločanje specifičnih produktov, kot so mukopolisaharidi, encimi, hormoni ipd. Epitelije, ki vsebujejo tudi takšne celice in imajo poleg krovne tudi žlezno funkcijo, imenujemo žlezni epiteliji. Razdelitev eksokrinih žlez je predstavljena v preglednici 8.

Navedite vsaj en primer takšnega epitelija.

Žlezne ali sekrecijske celice imajo obsežen zrnati endoplazemski retikulum in Golgijev aparat, v citosolu so številni sekrecijski vezikli.

Na mikrofografiji sekrecijske celice **prepoznajte** in **poimenujte** označene strukture (slika 8a).



Slika 8a: Eksokrina sekrecijska celica trebušne slinavke (4500x).

Posamične žlezne celice ali skupki le-teh lahko ostanejo znotraj površinskega epitelija ali pa se med razvojem ugreznejo v tkivo pod njim, kjer organizirane v različno oblikovane skupke (mešičke, cevke) tvorijo t. i. žlezno _____. V tem primeru sekrecijske produkte v zunanje okolje izločajo skozi _____ (eksokrine žleze).

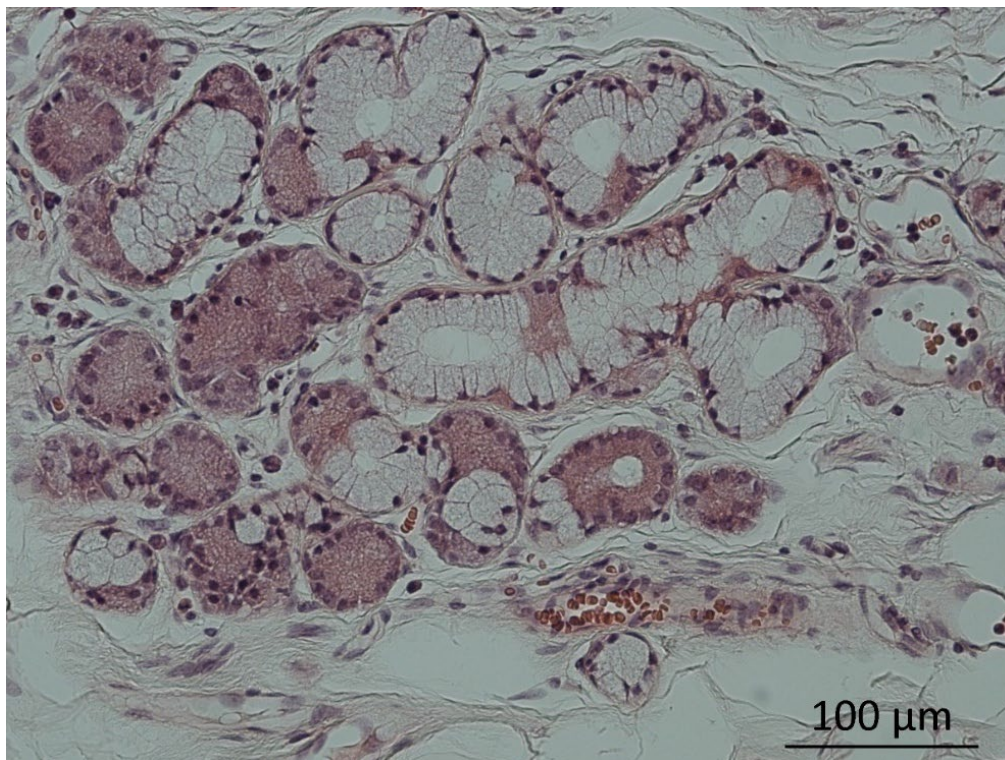
Eksokrine žleze podrobneje opredelimo, kot je prikazano v preglednici 8. **Dopolnite** jo s primeri.

Preglednica 8: Opredelitev eksokrinih žlez glede na različne kriterije.

Kriterij	Poimenovanje žleze	Primer:
število žleznih celic	enocelične	
	večcelične	
položaj žleznih celic	intraepitelijske	
	ekstraepitelijske	
oblika žleznega dna	cevasta ali tubularna	
	mešičkasta (alveolarna/acinarna)	
	grozdasta	
	tubulo-alveolarne ali tubulo-acinarne	
oblika žleznega izvodila	enostavna	
	sestavljena	
naslojenost celic v žlezem dnu	monoptihe	
	poliptihe	
vrsta žleznega izločka	serozne	
	mukozne	
	mešane (heterokrine)	
način izločanja žleze	merokrine	
	apokrine	
	holokrine	

 **Skicirajte** večcelično ekstraepitelijsko enostavno mešičkasto monoptibo žlezo. Pomagajte si z učbenikom. Na skici **označite** vrhnji epitelij, izvodilo in žlezno dno.

Eden izmed kriterijev, po katerih lahko žlezo opredelimo, je vrsta žleznega izločka, s katero je povezana tudi specifična celična organizacija. Razlika je dovolj očitna, da lahko vrsto izločka določimo že na podlagi videza žleznih celic s svetlobnim mikroskopom. Na sliki 8b so mešane seromukozne žleze. **Prepoznajte** in **označite** mukozne in serozne žlezne celice ter Ebner-Giannuzzijev polmesec.



Slika 8b: Seromukozne žleze slinavke.

Na fotografiji **opazujte** in **zapišite** tudi glavne strukturne razlike med seroznimi in mukoznimi žleznimi celicami:

V nadaljevanju si boste v preparatu kože lasišča podrobneje ogledali kožne žleze znojnice in lojnice. Ogledali si boste tudi dišavnice in mlečno žlezo.

8.1 Koža lasišča (37)

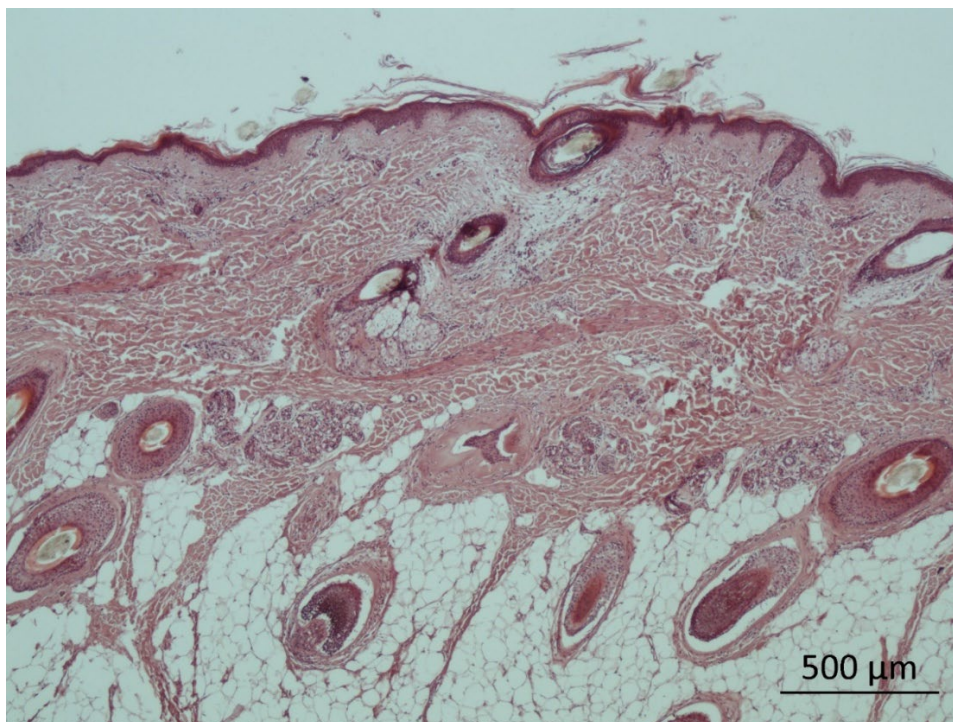
Opazujete prerez kože lasišča. V primerjavi s kožo podplata (slika 3.5) ki ste jo že opazovali, ima precej tanjši vrhnji sloj, imenovan povrhnjica ali _____, katerega zgradbo ste podrobneje spoznali v poglavju Vrhni epiteliji.

Katera plast epidermisa je v debeli koži podplata v primerjavi s tanko kožo lasišča izrazito debelejša?

Pod epidermisom v koži razločimo še dva sloja: usnjico (_____) in podkožni sloj (_____). Usnjica kože je zgrajena pretežno iz vezivnega tkiva in je iz dveh plasti: nagubane, rahlo-vezivne _____ plasti (stratum papillare), ki tvori dermalne papile, in pod njo ležeče _____ plasti (stratum reticulare) iz neurejenega _____ veziva. V usnjici ležijo kožni derivati, žleze znojnice, lojnice in lasni mešički/lasje.

Globlje usnjica prehaja v podkožje, ki ga pretežno zapolnjuje belo _____ tkivo. Tudi v njem so lasni mešički.

Na fotografiji **označite** vse sloje in plasti kože, kožne derivate in mišice naježevalke iz gladke mišičnine.



Slika 8.1a: Koža lasišča.

Natančno opredelite, kje v koži leži žlezno dno znojnic in lojnic.

V preparatu se **osredotočite** na žleze znojnice. Žlezno dno znojnice je cevasto in zavito v klobčič. Skupek prerezov cevke, ki jih vidimo v preparatu, je torej prerez skozi eno v klobčič zvito cevko posamezne znojnice. Čeprav razlika, vidna s svetlobnim mikroskopom, ni izrazita, vidimo, da njeno steno gradita dva tipa žleznihi celici – _____, večinoma razporejene bolj v zunanjem predelu stene, in _____, ki so bližje lumnu cevke. _____ celice, ki imajo izrazito sploščena jedra, cevko obdajajo na periferiji.

Opazite, da so nekateri prerezi cevke videti temneje. Imajo dvoslojni izoprizmatški epitelij iz nekoliko manjših celic kot prerezi cevke v predelu žleznega dna. To so _____, skozi katera se produkti izločajo na površino kože.



Skicirajte prerez skozi cevasto žlezno dno žleze znojnice. **Označite** svetle celice, temne celice z granulami v citoplazmi in mioepitelijske celice.

V istem preparatu se **osredotočite** še na žleze lojnice. Kako je njihova lega v koži povezana s tem, kam se izliva njihov izloček?

Opišite, kako je videti njihova citoplazma.

Žleze lojnice **opredelite** glede na kriterije v preglednici 8:



Skicirajte prerez skozi žlezno dno lojnice. **Označite** bazalne in žlezne celice.

Natančno **opazujte** jedra žleznih celic lojnice. Zapišite, kaj opazite in kaj lahko na podlagi tega sklepamo.

Oglejte si tudi dišavnice v koži pazduhe (preparat št. 36). **Opredelite** nekaj bistvenih razlik med prerezom teh žlez in prerezom žleze znojnice:

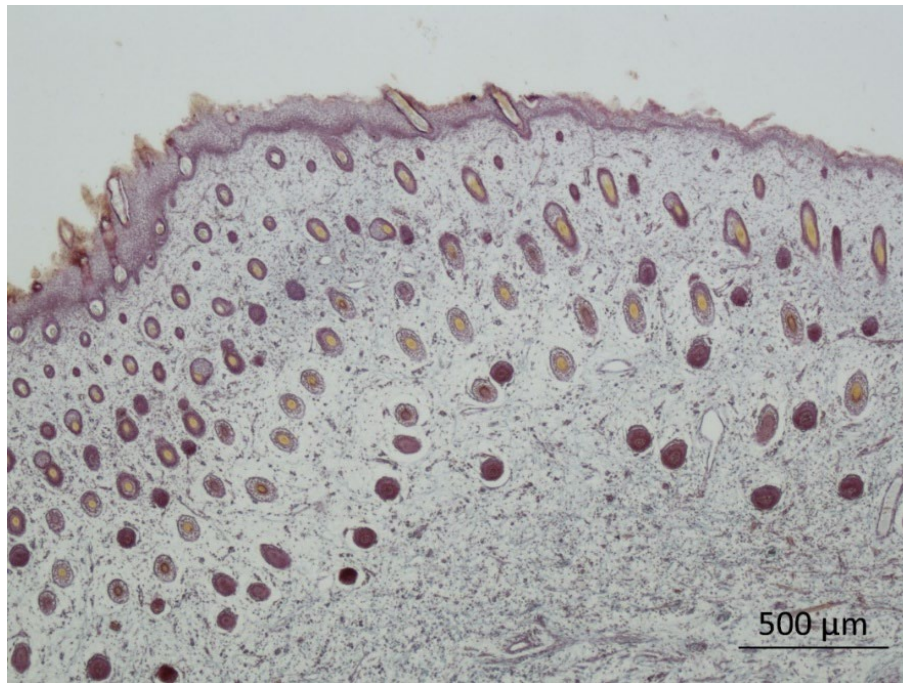
V koži lasišča (preparat št. 37) se **osredotočite** še na lasne mešičke, ki so v preparatu bolj ali manj prečno prerezani. Las med pripravo preparata pogosto izpade iz mešička. Če je še prisoten, je viden v sredini mešička kot rumenkast krog z nekoliko temnejšo _____ (*cortex*) in svetlejšo _____ (*medulo*), ki jo prekriva še _____.

Okoli njega sta še notranja in zunanja lasna _____, kjer je mešiček prerezan globlje v usnjici ali v podkožju pa je še vezivni _____.



Skicirajte lasni mešiček z lasom v vzdolžnem in prečnem prerezu ter ustrezno **označite** sredico, skorjo in kutikulo lasu, notranjo in zunanjo lasno ovojnico ter vezivni tulec.

Prereze mnogih dlačnih mešičkov lahko opazujete tudi v koži nosu (preparat št. 5) (slika 8.1b).

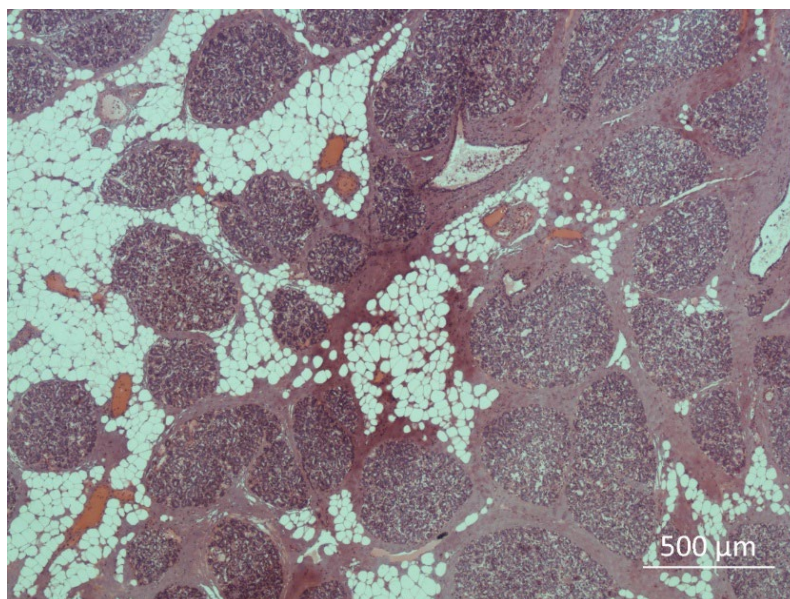


Slika 8.1b: Koža nosu z mnogimi dlačnimi mešički.

8.2 Mlečna žleza (38/39)

Kot primer večje sestavljene kožne žleze si pogledjte preparat mlečne žleze. Na manjši povečavi najprej **opazujte**, kako čvrsto vezivo žlezo deli v več režnjičev, med katerimi je mnogo belega maščobnega tkiva. Med žlezni režnjiči lahko opazite tudi mlečna izvodila.

Na fotografiji **označite** žlezni režnjič, čvrsto vezivo, belo maščobno tkivo, krvno žilo, izvodilo.



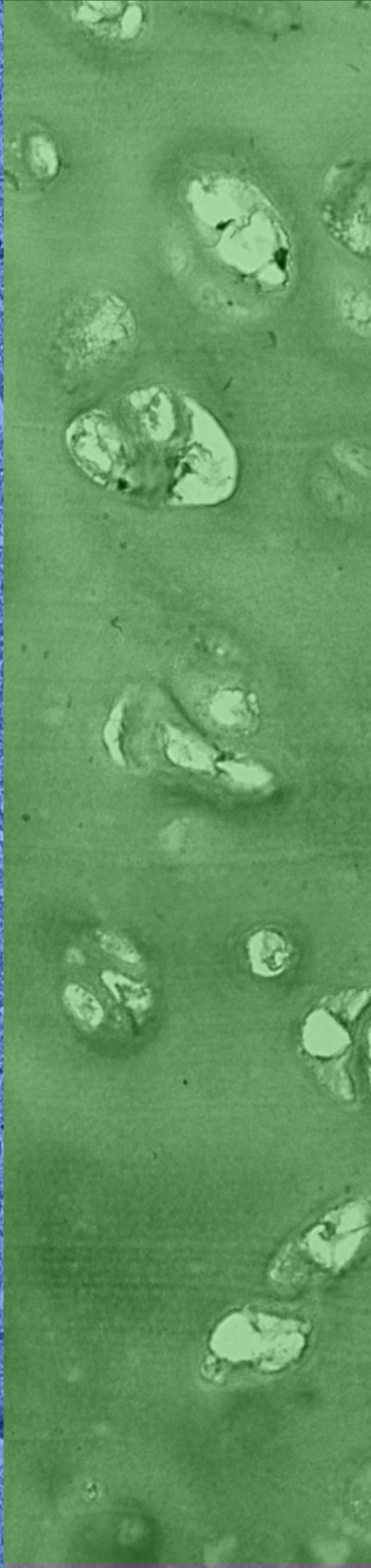
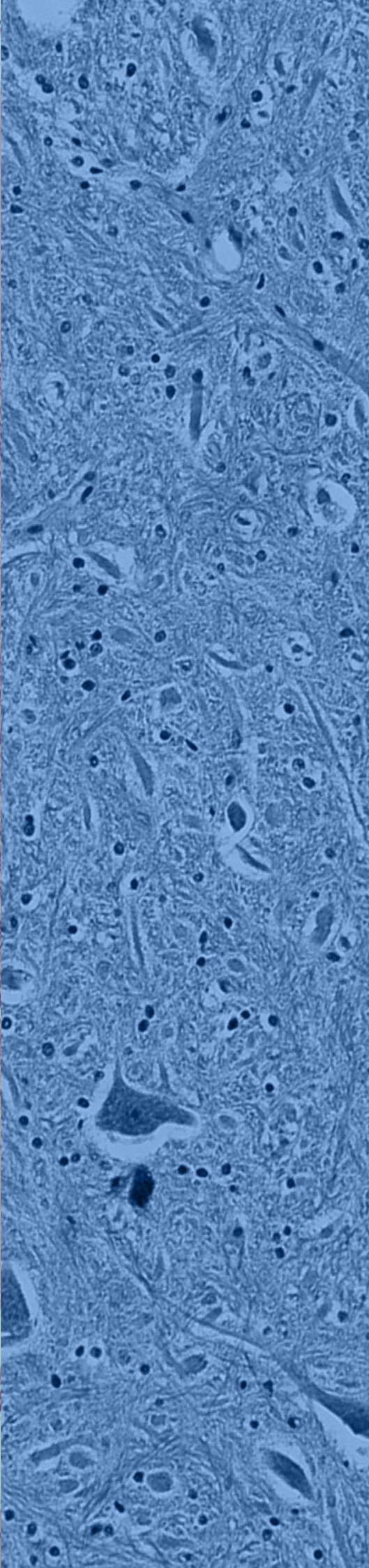
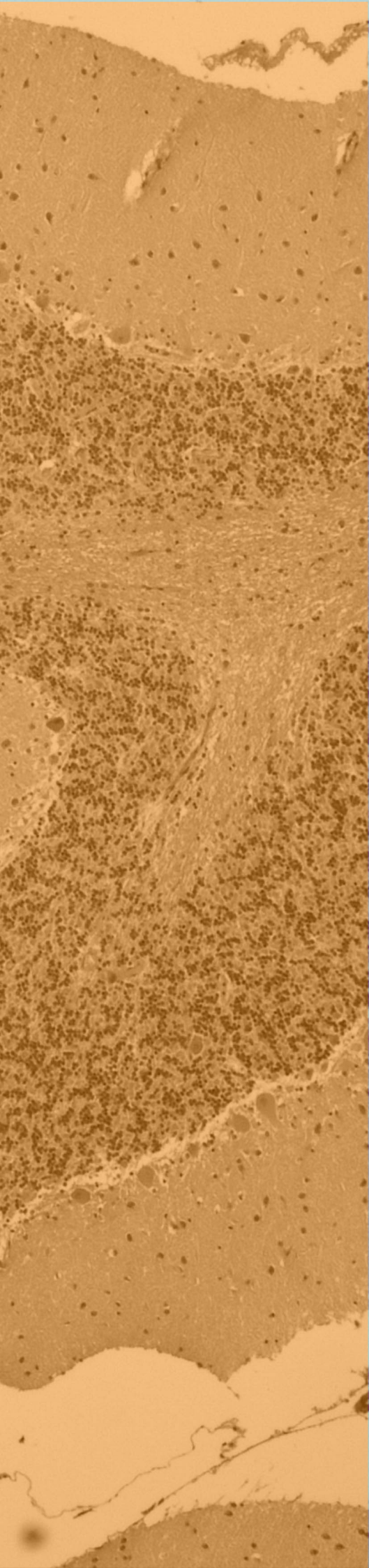
Slika 8.2: Mlečna žleza.

Vsak režnjič je skupek žleznih celic _____ oblike, ki so organizirane v mešičke ali _____. V koliko slojih so nameščene v posameznem alveolu? _____. Tako kot pri znojnicah so tudi pri mlečni žlezi žlezne celice obdane še z _____ celicami.



Skicirajte mešček mlečne žleze in **označite** žlezne in mioepitelijske celice.

Kaj pomeni, da je mlečna žleza sestavljena žleza?



9 Obtočila; krvne žile

Obtočila so sistem organov, ki omogočajo prenos krvi in limfe po telesu. Podrobneje bomo na vajah pogledali histološko zgradbo krvnih žil.

Njihovo steno sestavljajo tri plasti. Ob njihova latinska imena, zapisana v preglednici 9, **dopišite** slovenska imena. **Opredelite** tkivo (epitelijsko, vezivno ali mišično), ki je značilno za posamezno plast in morebitne za plast specifične strukture.

Preglednica 9: Opredelitev plasti sten krvnih žil.

Plast stene krvne žile	Prevladujoče tkivo in specifične strukture
_____ (<i>tunica intima</i>)	
_____ (<i>tunica media</i>)	
_____ (<i>tunica adventita</i>)	

Samo v *venah/arterijah* (**obkrožite**) se med plastmi nahajata še notranja in zunanja _____ membrana (*membrana elastica*).

9.1 Aorta ploda (26): arterija elastičnega tipa

Opazujete preparat stene aorte, ki je primer arterije _____ tipa. Zelo elastična stena teh arterij je pomembna, saj pomaga ublažiti relativno veliko spremembo med krvnim tlakom ob sistoli in diastoli srca ter hkrati sodeluje pri črpanju krvi po krvnem obtoku.

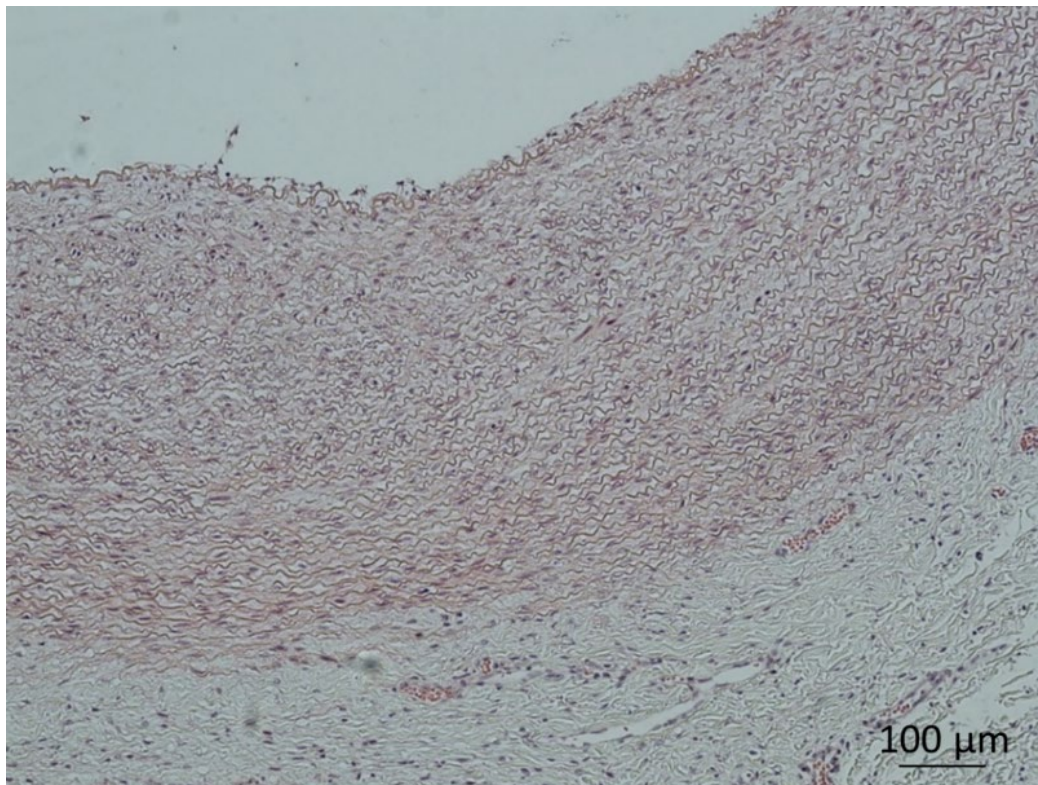
Mnoga elastična vlakna, ki omogočajo elastičnost, tvorijo _____ (preluknjane) elastične membrane iz elastičnih vlaken v *tunici mediji*. Zaradi njih zunanja in notranja elastična membrana v elastičnih arterijah nista tako izraziti kot v mišičnem tipu arterij.

 **Opazujte** preparat, **določite** prehod med posameznimi plastmi stene arterije, nato pa se osredotočite na *tunico intimo*. **Zapišite**, kako imenujemo ploščate epitelijske celice na notranji površini krvnih žil. _____ **Opazujte** jih in jih **skicirajte**.

Kakšno je jedro teh celic? _____

Ponovno lahko opazujete še preparat aorte, obarvan po Weigertu (32), ki ste ga opazovali že v poglavju o vezivih (slika 2.3). Kaj se s tem barvanjem obarva?

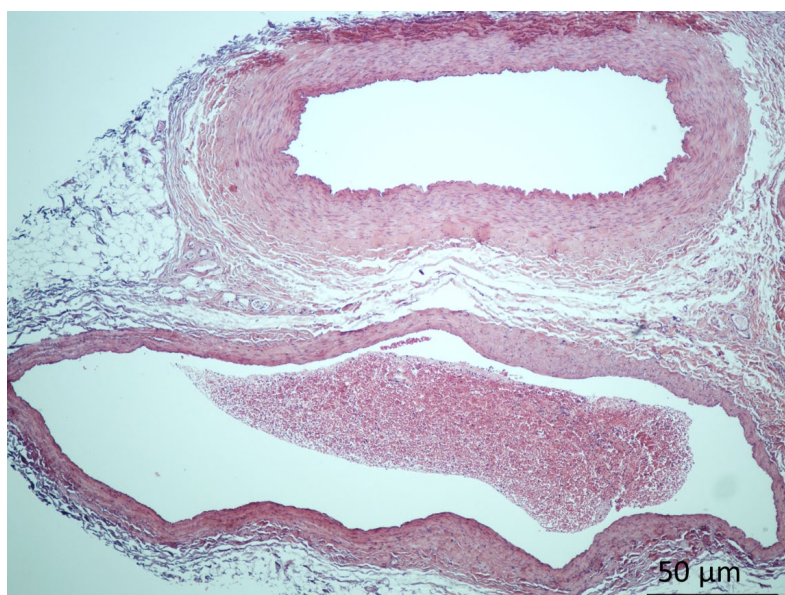
Na fotografiji **označite** vse tri plasti stene, preluknjane elastične membrane in žile žil.



Slika 9.1: Aorta ploda.

9.2 Arterija in vena (33): arterija mišičnega tipa in vena

Opazujete preparat, v katerem sta vidna prereza dveh krvnih žil: _____
in _____. Žili ustrezno **označite** na fotografiji.



Slika 9.2: Arterija in vena.

Med mikroskopiranjem **primerjajte** zgradbo stene arterije in vene ter **izpolnite** spodnje naloge.

Primerjajte debelino stene arterije z debelino stene vene.

V obeh žilah v preparatu **poiščite prehode** med zunanjo, srednjo in notranjo plastjo. Primerjajte debelino srednje in zunanje plasti arterije z debelino teh dveh plasti v veni.

Natančno **preverite**, če sta notranja in zunanja elastična membrana prisotni v obeh žilah. Kaj ugotovite?

Zakaj arterijo na tem preparatu opredeljujemo kot arterijo mišičnega tipa, ne elastičnega? Kaj ima in česa nima?

10 Limfni sistem

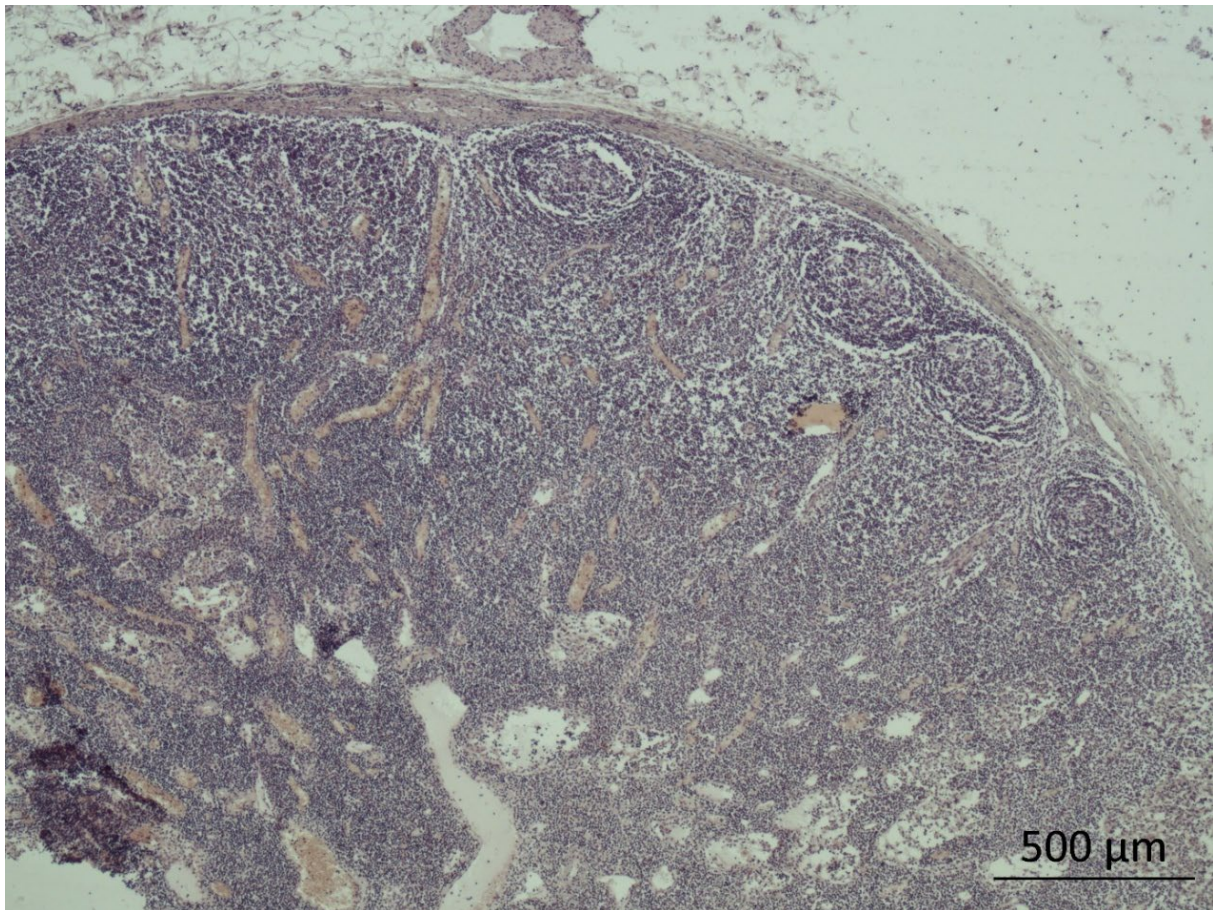
Osnovne celice limfnega ali obrambnega sistema organizma so limfociti. Prisotni so po celotnem telesu, po katerem se prenašajo s krvjo in limfo. Posamezni limfociti (in drugi levkociti) so posamično ali v skupinah (npr. difuzno limfno tkivo v steni prebavne in dihalne cevi) zmeraj prisotni tudi v vezivnih tkivih, središče njihove aktivnosti pa so sekundarni limfni organi: _____, _____ in _____.

V limfni sistem vključujemo tudi primarna limfna organa, tj. _____
_____ in _____, kjer limfociti nastajajo in zorijo.

10.1 Bezgavka (28)

Opazujete mikroskopski preparat bezgavke. To so ključni organi limfnega sistema, ki so razporejeni po celotnem telesu vzdolž limfnih žil in filtrirajo limfo ter omogočajo aktivacijo imunskega odziva.

V preparatu **poiščite** in **identificirajte** naslednje strukture: kapsulo, trabekulo, korteks, parakorteks, medulo, kortikalni limfonodul, venule v parakorteksu, medularne povezke, subkapsularne, trabekularne in medularne sinuse. **Označite** jih na fotografiji.



Slika 10.1: Bezgavka.

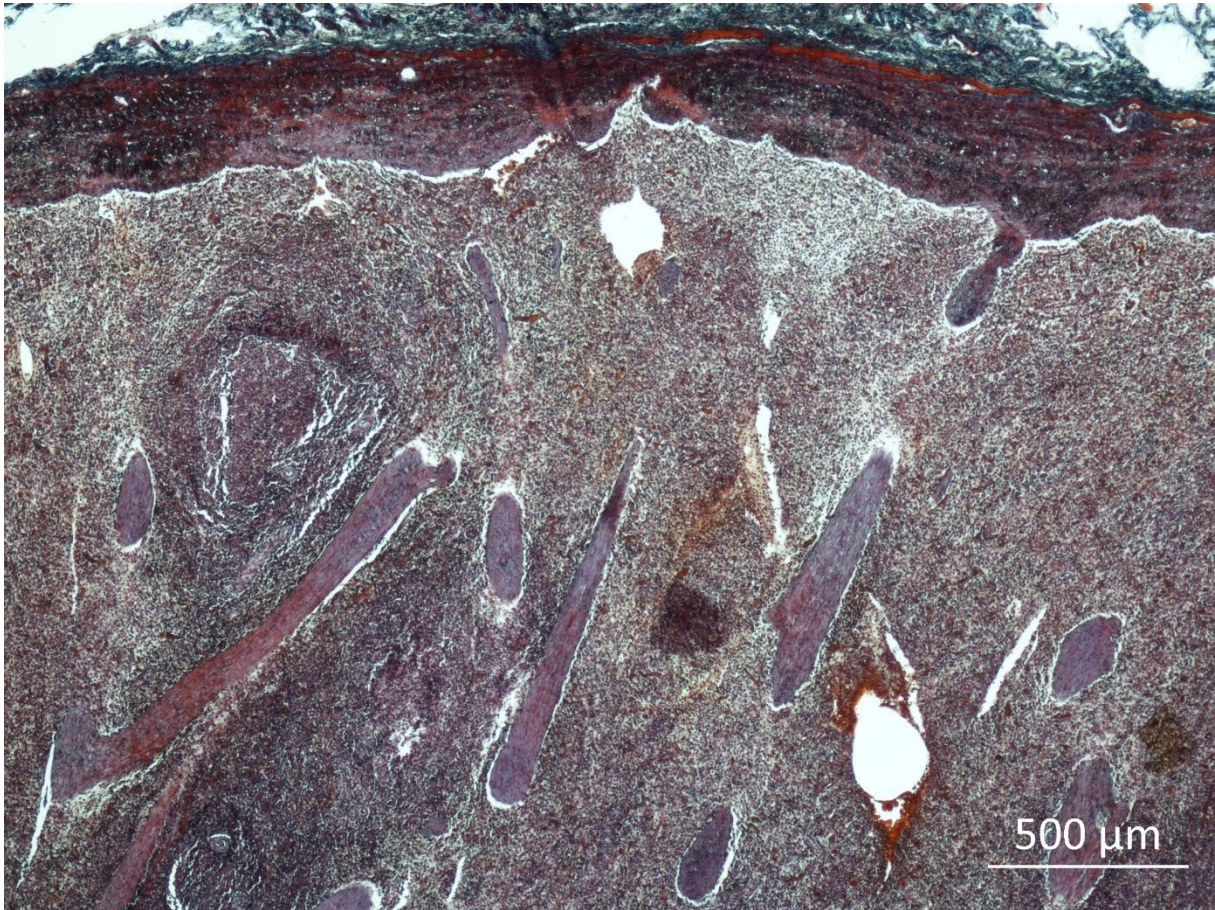
Kateri tip osnovnega veziva tvori parenhim bezgavke? _____

Na sliki s puščicami **prikažite** smer toka limfe skozi bezgavko.

10.2 Vranica (29)

Opazujete mikroskopski preparat vranice. V nasprotju z bezgavkami, ki filtrirajo _____, vranica filtrira _____. Iz nje odstranjuje stare ali poškodovane eritrocite ter omogoča prepoznavanje antigenov iz krvi in aktivacijo limfocitov.

V preparatu **poiščite** in **identificirajte** naslednje strukture: kapsulo, trabekule, belo pulpo, rdečo pulpo, vranične povezke, venozne sinuse, centralno arteriolo, periarteriolarno limfno tkivo, limfonodul. **Označite** jih na fotografiji.



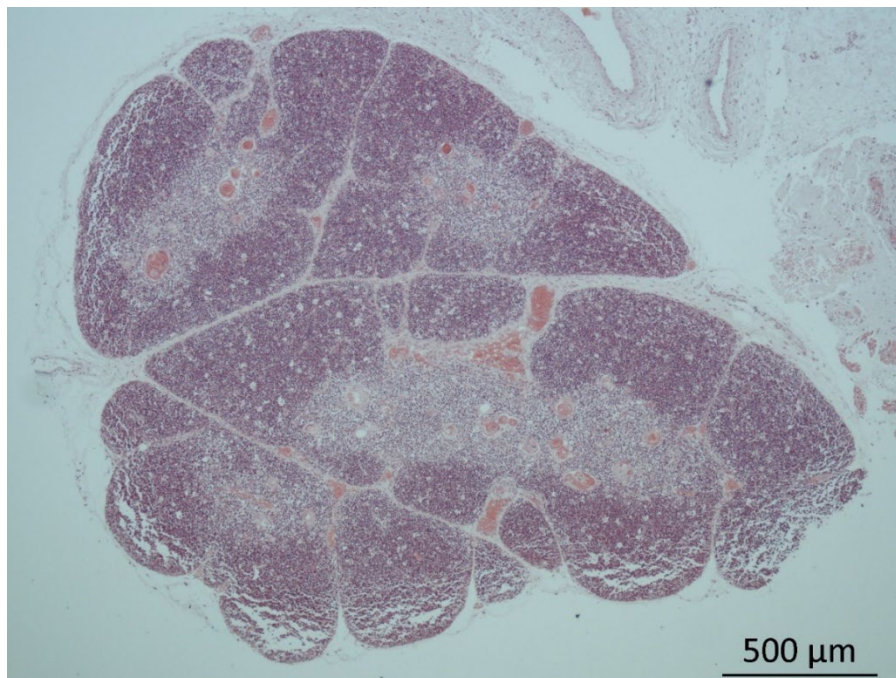
Slika 10.2: Vranica.

Med opazovanjem preparata lahko vidite, da je bela pulpa temnejša od rdeče. Zakaj ni potem poimenovanje obratno? **Razložite.**

10.3 Priželjč (70)

Opazujete preparat, na katerem sta ščitnica in priželjč. Slednjega zlahka prepoznamo že pri manjši povečavi zaradi mnogih temno vijolično obarvanih zorečih _____. Poiščite ga in si ga podrobneje ogledajte.

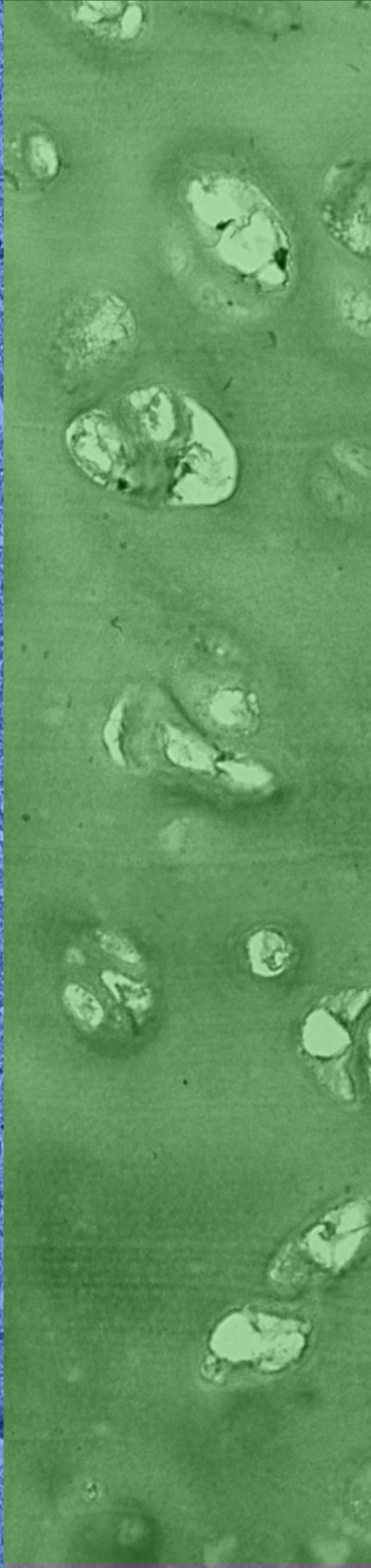
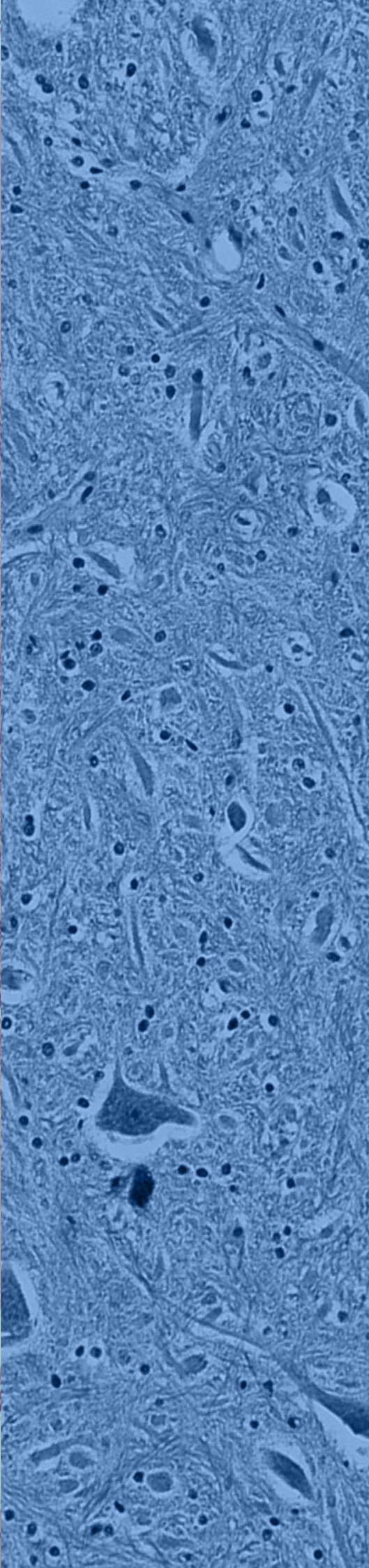
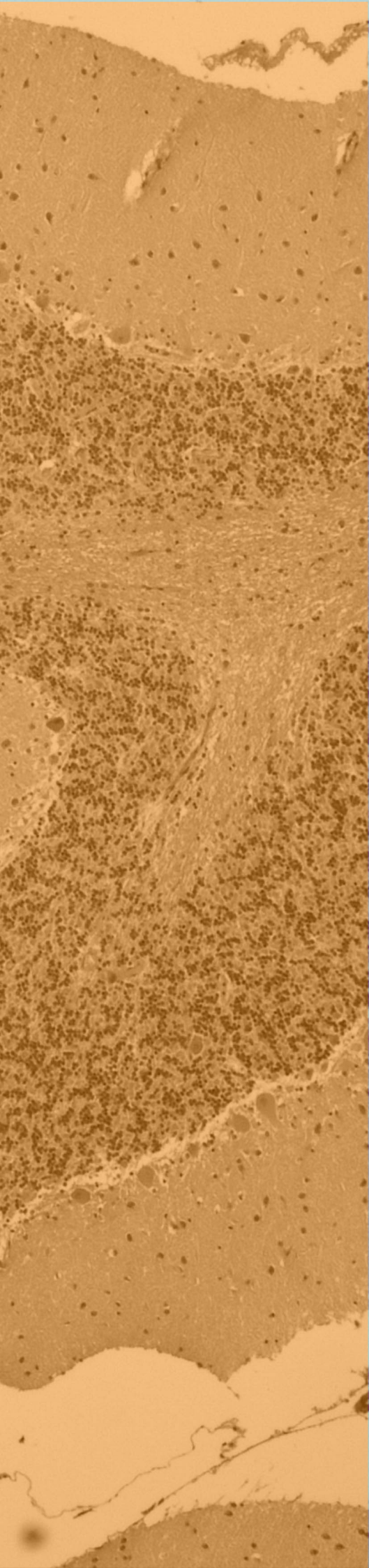
V preparatu **poiščite** in **identificirajte** naslednje strukture: kapsulo, interlobularno trabekulo, režnjič, skorjo, sredico, Hassalovo telesce. **Označite** jih na fotografiji.



Slika 10.3: Priželjč.

✓ **Osredotočite** se na sredico in **skicirajte** Hassalovo telesce iz koncentrično urejenih keratiniziranih retikulurnskih epitelijskih celic. Skico **označite**.

 **Skicirajte** tudi posamezne retikulumske celice (TEC) in limfocite T med njimi.



11 Prebavila

Prebavila so cevast sistem, katerega histološka zgradba in z njo povezana funkcija se na posameznih območjih vzdolž prebavne cevi spreminjata. Na vajah boste opazovali stene različnih organov prebavnega sistema, katere osnovna zgradba je podobna in zajema štiri plasti: sluznico (iz epiteljske, vezivne in mišične plasti), podsluznico, mišično ovojnico in vezivno ovojnico.

Ob latinska imena slojev stene prebavne cevi v preglednici 11 **dopišite** slovenska imena in tkivo (epitelijsko, vezivno ali mišično), ki je v posameznem sloju prevladujoče.

S pisalom **odebelite črto** med tistimi vrsticami preglednice, ki vsebujejo sloje stene prebavne cevi, med katerimi se nahajata Meissnerjev (*plexus submucosus*) in mienterični (Auerbachov) živčni pletež.

Preglednica 11: Sloji stene prebavila.

Sloj	Plast	Prevladujoče tkivo
(tunica mucosa)	_____	
	(lamina epithelialis mucosae)	

(tunica muscularis)	(lamina propria mucosae)	

(tunica submucosa)	(lamina muscularis mucosae)	
	/	
(tunica muscularis)	_____	
	(stratum circulare)	

	(stratum longitudinale)	
(tunica adventitia)	/	
ALI	_____	
(tunica serosa)	(lamina propria serosae)	

	(lamina epithelialis serosae)	

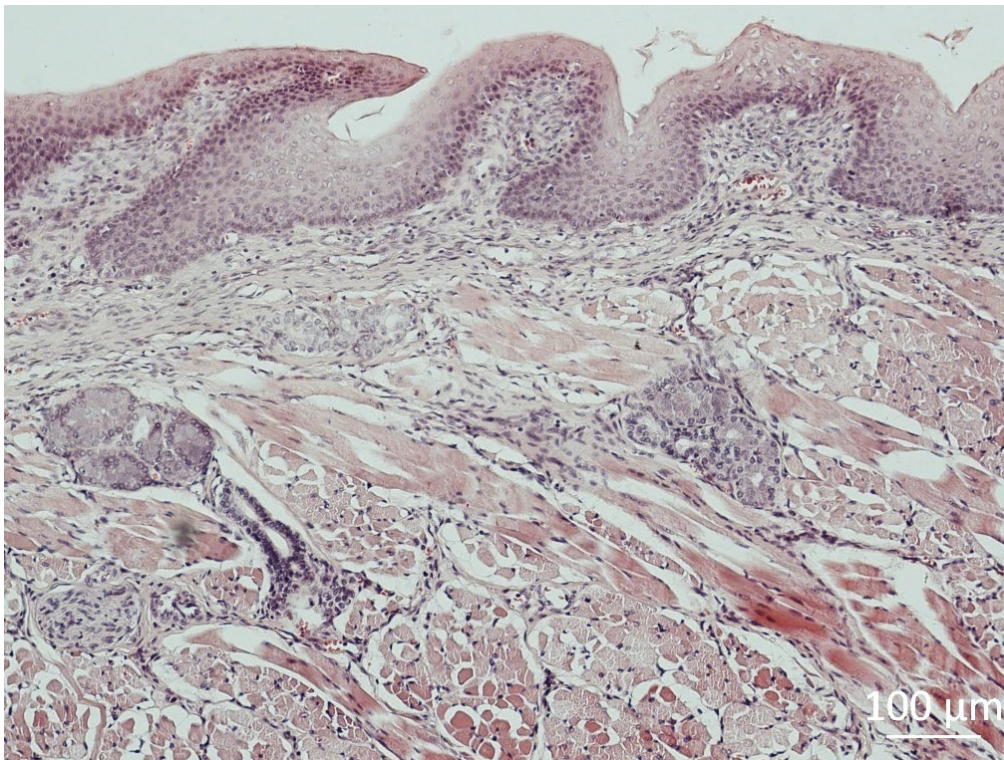
Vsak od teh slojev ima glede na predel prebavni cevi določene posebnosti, ki jih bomo podrobneje opazovali pri pregledu preparatov.

11.1 Jezik (2)

Opazujete histološki preparat jezika, ki nima tipične štirislojne zgradbe, kot stena prebavne cevi. Na površini je večskladni ploščati epitelij, ki skupaj z vezivno plastjo sluznice (*lamina propria*) tvori _____, zaradi katerih je površina jezika hrapava. Pod sluznico

je vezivna _____, ki je bolj ali manj prepletena z mišičnim slojem, katerega večji del sestavljajo v različne smeri potekajoča _____ mišična vlakna (sliki 6.2 in 11.1).

Omenjene sloje, tj. sluznico, podsluznico in mišični sloj ter žleze slinavke, **označite** na fotografiji.



Slika 11.1: Jezik.

Papile ali brbončice jezika so lahko različnih oblik: _____, _____, _____ ali _____. **Opazujte** preparat in **zapišite**, katerih je največ: _____.

Je večskladni epitelij jezika po celotni površini enakomerno (ne)poroženel? **Pojasnite**.

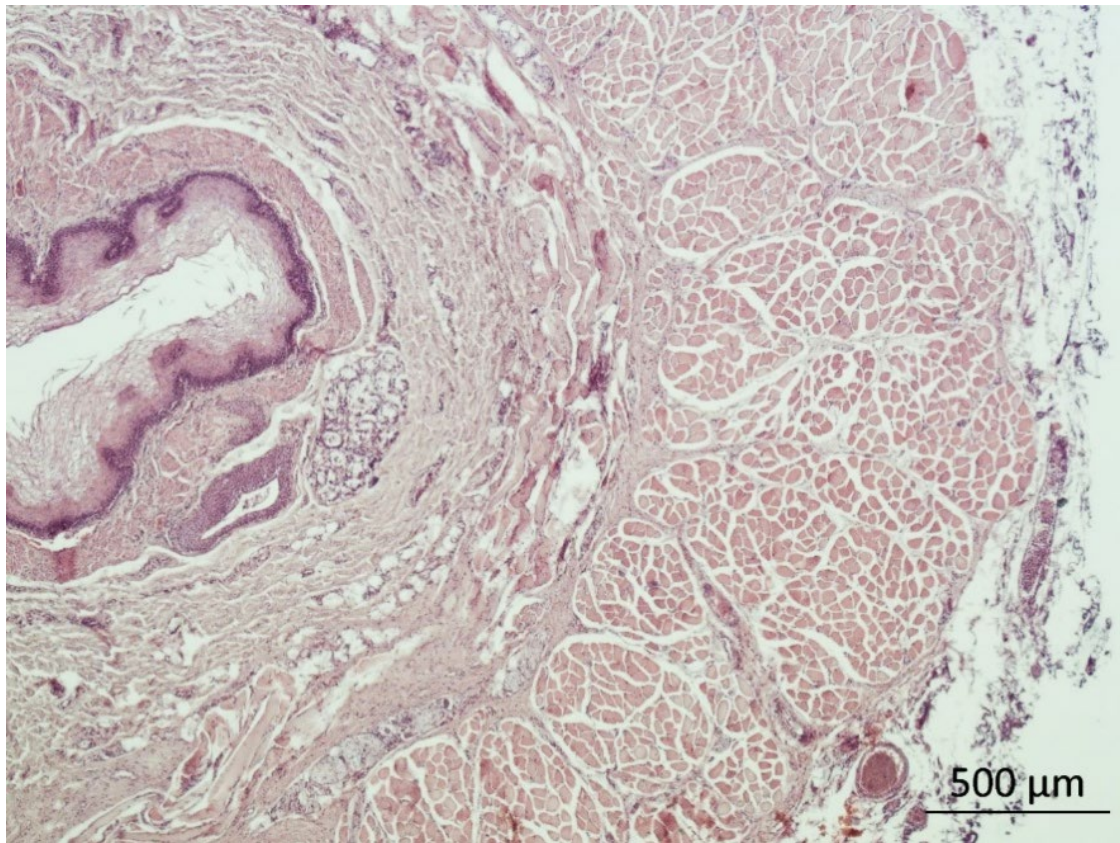
V vezivni plasti sluznice in v podsluznici jezika so jasno vidne žleze male slinavke. **Opazujte** jih in na podlagi izgleda **odgovorite**, ali so to serozne, mukozne ali mešane žleze. Odgovor **pojasnite**.

✓ V preparatu **poiščite** okušalne brbončice. V katerem sloju se nahajajo? _____ Brbončico **skicirajte** in na skici **označite** čutilne, podporne in bazalne celice.

11.2 Požiralnik (47)

V steni požiralnika so jasno vidni vsi štirje sloji stene prebavne cevi.

Označite jih na fotografiji. Na njej **poiščite** in **označite** tudi mešane mukozne žleze (*glandulae oesophageae*) v podsluznici in mienterični (Auerbachov) živčni pletež med krožno in vzdolžno plastjo mišičnine mišične ovojnice.



Slika 11.2: Požiralnik.

Natančno **opazujte** preparat in na sliki 11.2 označene sloje in strukture razlikujte tudi v praksi. **Opredelite** vrsto epitelija.

Ali vezivna plast sluznice tudi v požiralniku tvori papile? *DA / NE* (**Obkrožite.**)

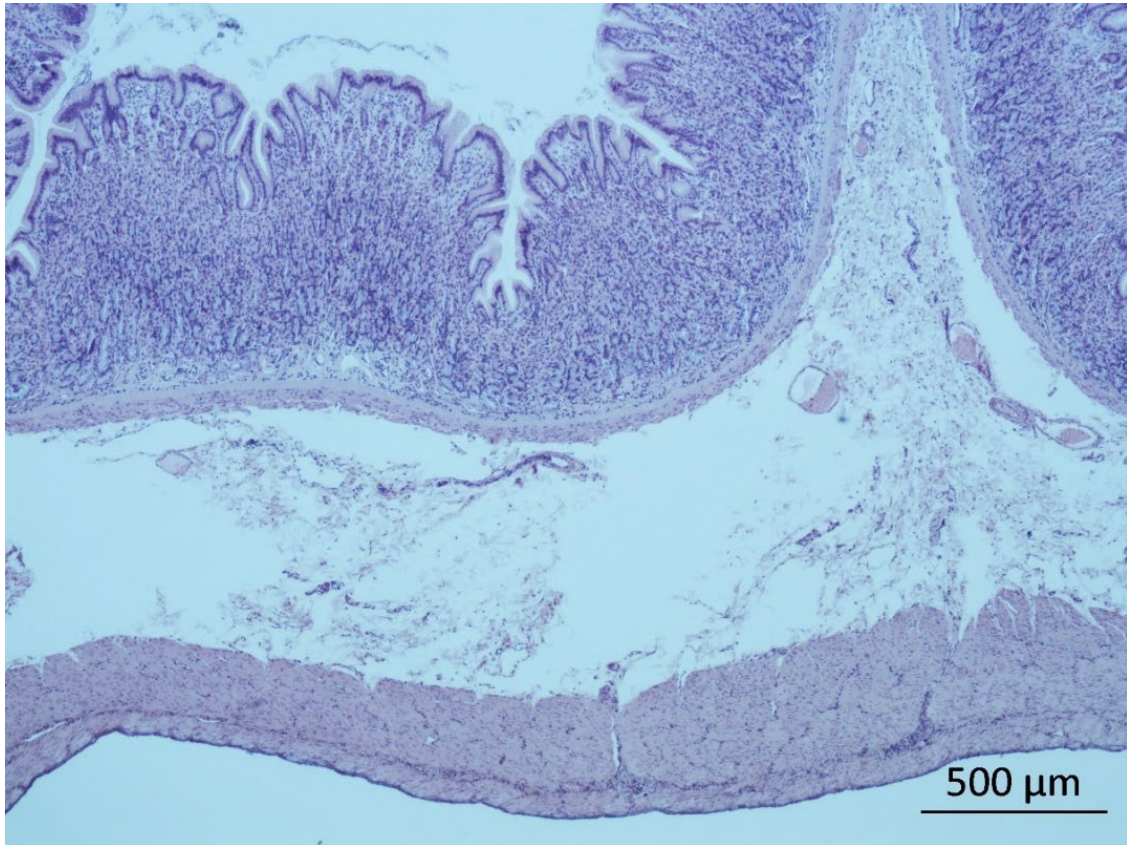
Ugotovite in **zapišite**, v katerem predelu je požiralnik v vašem preparatu prerezan. _____

Odgovor utemeljite tako, da **obkrožite** specifične značilnosti posameznih slojev stene v tem predelu:

Sluznica, vezivna plast:	<i>kardialne žleze prisotne</i>	<i>kardialne žleze niso prisotne</i>
Mišična ovojnica:	<i>iz skeletne mišičnine</i>	<i>iz gladke mišičnine</i>
Vezivna ovojnica:	<i>tunica adventitia</i>	<i>tunica serosa</i>

11.3 Želodec (48)

Opazujete steno želodca. Na fotografiji **označite** sluznico, podsluznico, mišično in vezivno ovojnico ter želodčne jamice, ki se ugrezajo s površine.



Slika 11.3: Želodec.

V preparatu se **osredotočite** na sluznico. **Opredelite** vrsto epitelija želodca:

Kakšne oblike je jedro površinskih epiteljskih celic želodca in kakšen je njegov položaj v celici?

S čim je zapolnjena vezivna plast sluznice (*l. propria mucosae*)?

V vezivni plasti sluznice **opazujte** različne žlezne celice. **Ugotovite**, katere so acidogene in katere pepsinogene. V preglednico 11.3 **zapišite** specifične značilnosti, po katerih se razlikujejo.

Preglednica 11.3: Razlike med pepsinogenimi in acidogenimi celicami.

	Oblika	Velikost	Obarvanost	Lega v žlezi (bazalno, razpršeno)
Pepsinogene celice				
Acidogene celice				

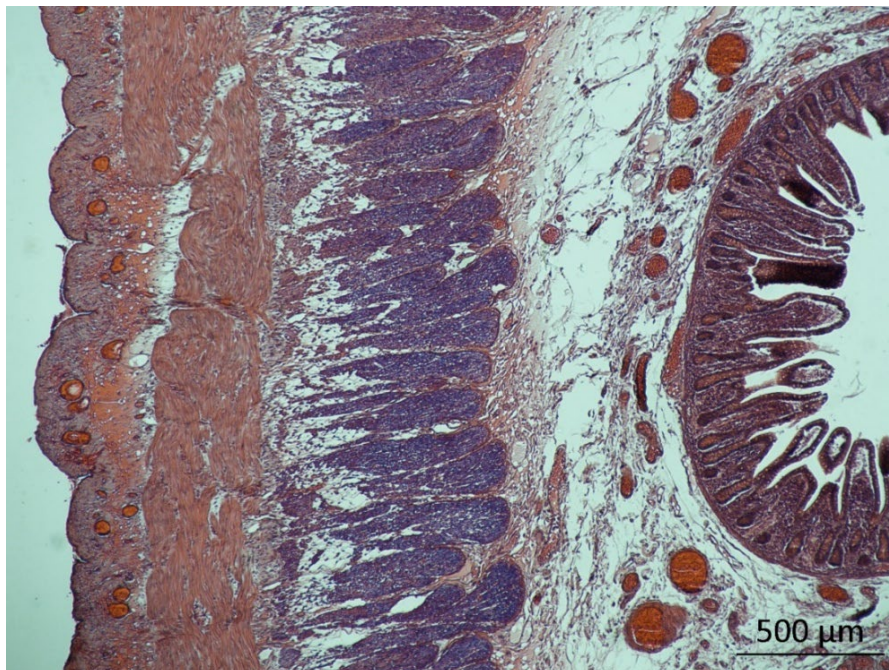
 **Skicirajte** sluznico želodca z želodčnimi žlezami. Žlezo narišite shematsko in v njej **označite** vseh šest različnih epitelnih/žleznih celic: površinske mukoidne, vratne mukoidne, parietalne, glavne, regenerativne in enteroendokrine celice.

11.4 Tanko črevo (6)

Ena izmed glavnih funkcij tankega črevesa je absorpcija hranil, ki jo omogočajo posebne, za to specializirane celice _____. To so absorpcijske celice z značilno ultrastrukturo. V histološkem atlasu **opazujte** mikrofotografijo absorpcijske celice.

✓ **Skicirajte** jo in označite značilne strukture: apikalno plazmalemo, mikrovile, bazolateralno plazmalemo, citoplazmo, jedro, jedro ovojnico, bazalno lamino.

Na fotografiji **označite** sluznico, podsluznico, mišično in vezivno ovojnico. Označite tudi krožno gubo, črevesne resice in Lieberkühnove kripte med njimi ter krvne žile v podsluznici in vezivni plasti seroze.



Slika 11.4: Tanko črevo.

Opazujte preparat vzdolžnega prereza stene tankega črevesa, ki je prikazan na fotografiji. Kako veste, da gre za vzdolžni, ne prečni prerez?

 **Osredotočite** se na sluznico. **Poiščite** in **skicirajte** resice (z enterociti in člašnimi celicami) ter krvne kapilare v njih. Med njimi skicirajte v vezivno plast sluznice ugreznjene Lieberkühnove kripe in Panethove celice na njihovem dnu.

Panethove celice **označite** na zgornji fotografiji (slika 11.4). Kako jih prepoznate?

V vezivni plasti sluznice **poiščite** tudi limfni folikel. V epiteliju nad njim se nahajajo _____, ki pa jih s svetlobnim mikroskopom na tem preparatu ne morete razločiti.

11.5 Debelo črevo (51)

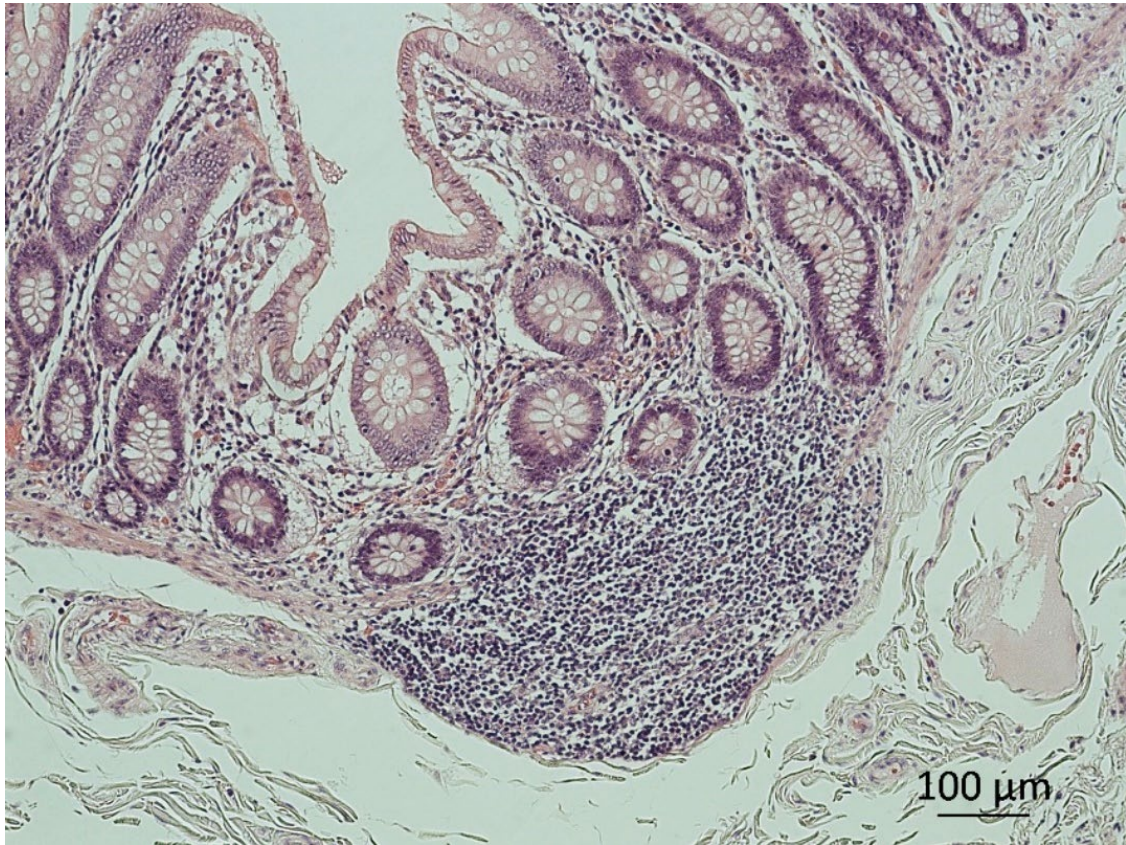
Opazujte steno debelega črevesa in jo **primerjajte** s fotografijo tankega črevesa na prejšnji strani (slika 11.4). V preglednici **povzemite** glavne razlike med njima.

Preglednica 11.5: Značilnosti stene tankega in debelega črevesa.

	Tanko črevo	Debelo črevo
Prisotnost gub		
Prisotnost resic		
Dolžina Lieberkühnovih kript		
Gostota čašastih celic		
Prisotnost Panethovih celic		
Prisotnost limfnih foliklov v podsluznici		

Katera sloja stene sta vidna na spodnji fotografiji?

Označite vse strukture, ki jih prepoznate.



Slika 11.5: Debelo črevo.

Natančneje **opazujte** vezivno ovojnico na tem preparatu. Kaj je posebnost te ovojnice v debelem črevesu?

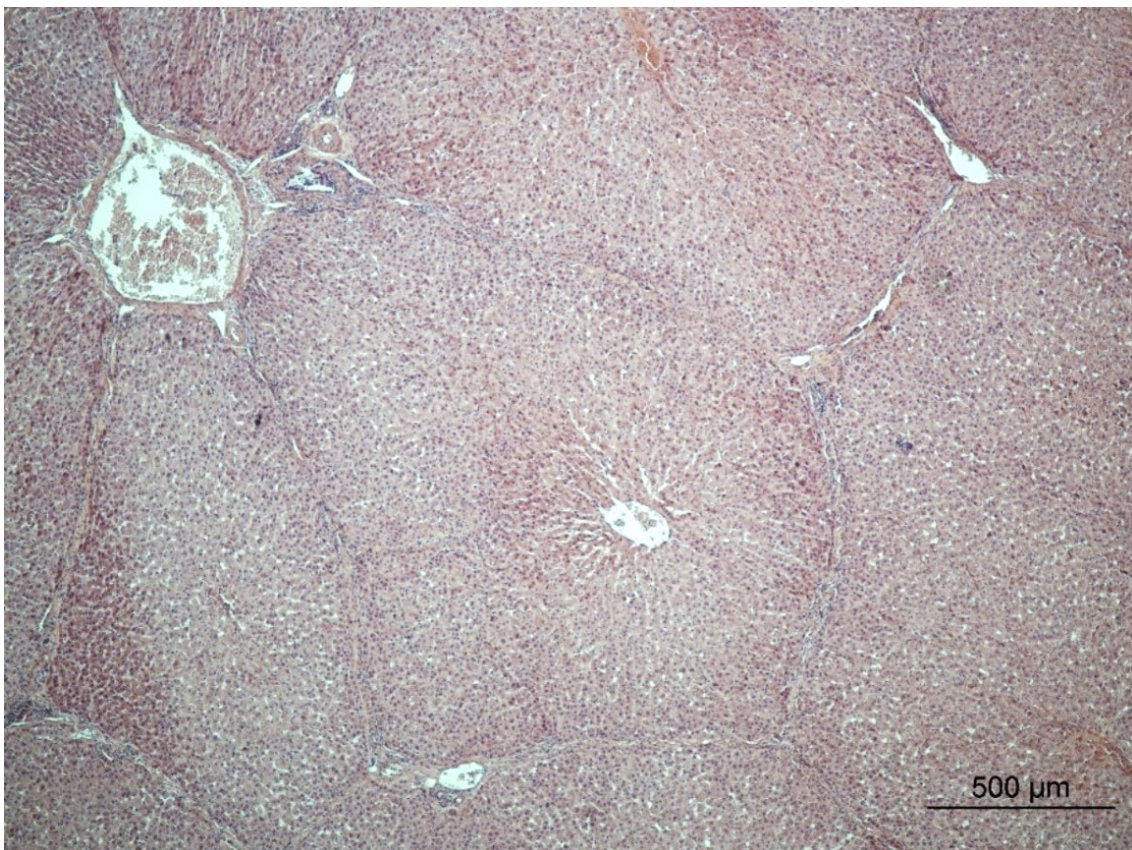
Poglejte še naslednji preparat debelega črevesa (52), obarvan z alcianskim modrilom (barvanje po Kreibergu), ki je eno najpogosteje uporabljenih kationskih barvil v svetlobni mikroskopiji. Z njim se obarvajo kisli polisaharidi, kot so glikozaminoglikani v hrustancu in drugih telesnih strukturah pa tudi nekatere vrste mukopolisaharidov, kot so ti, prisotni v čašastih celicah črevesa. Deli tkiva, ki se specifično obarvajo s tem barvilom, po barvanju postanejo modri do modro-zeleni.

11.6 Jetra (54)

Poglejte si histološki preparat jeter. **Dopolnite** spodnje besedilo.

Opazite, da je parenhim jeter, ki je iz jetrnih celic ali _____, razdeljen na _____ ali lobule. V vezivu med njimi so _____, od katerih vsako vsebuje _____ in limfne žile. Triado sestavljajo žolčni vod, interlobularna arterija in interlobularna vena. Iz portalnih polj proti _____ v sredini vsakega režnjiča teče kri po _____, ki so v neposrednem stiku s hepatociti. Slednje so v stiku tudi z _____, ki sintetizirajo žolč. Ta se po njih steka proti portalnim poljem in se zbira v žolčnem vod.

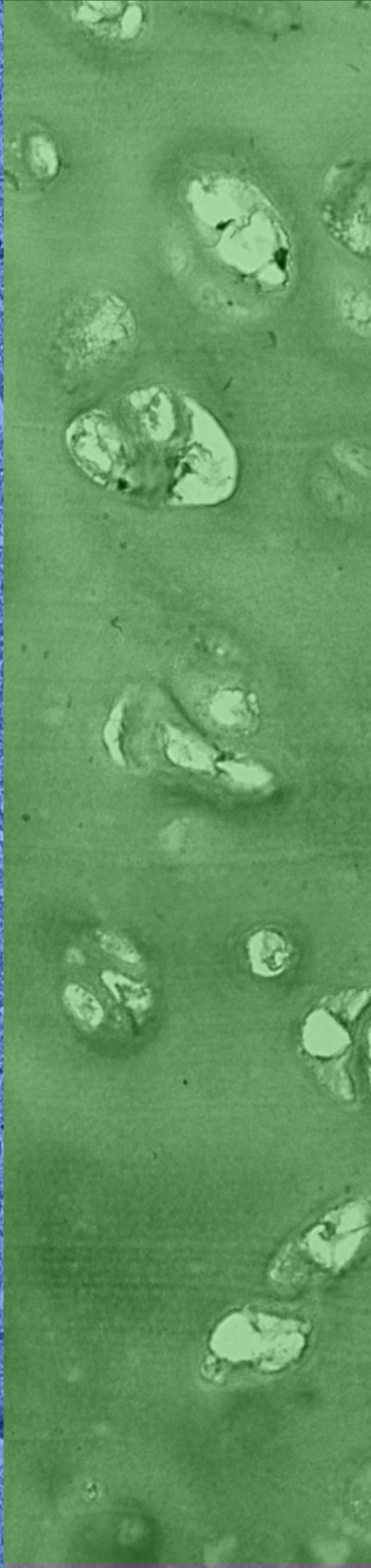
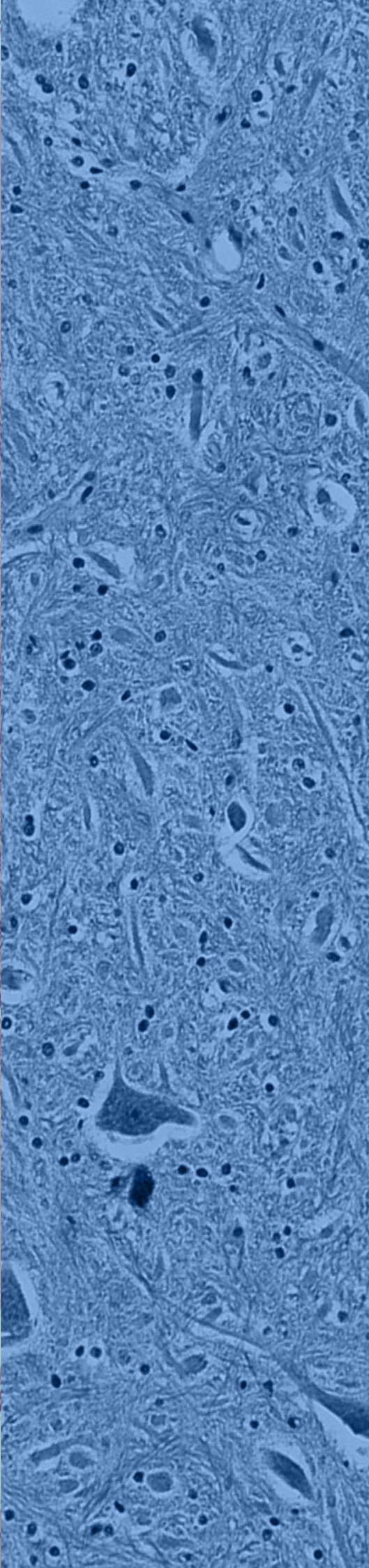
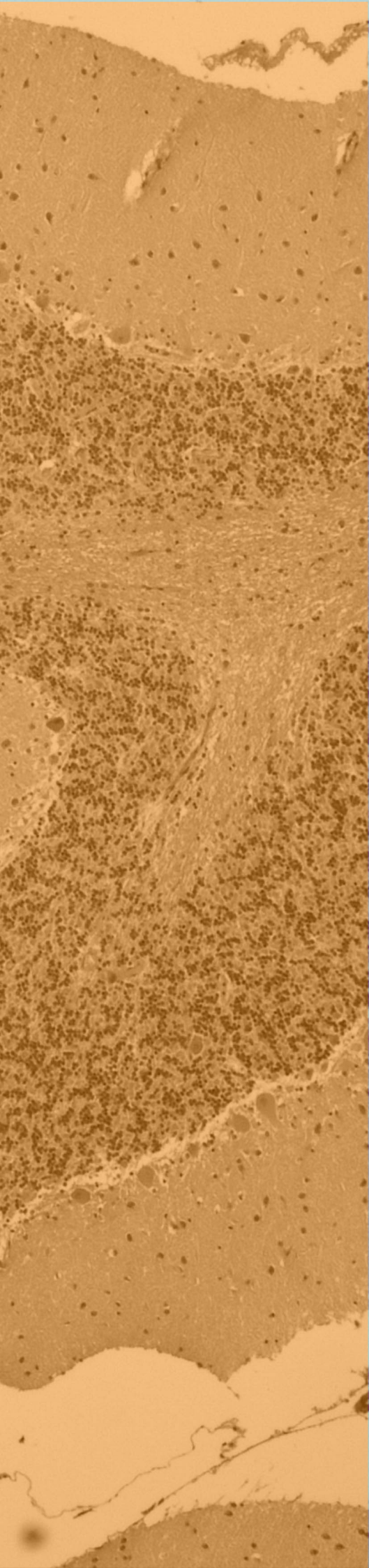
Strukture, ki jih prepoznate, **poiščite** in jih **označite** na fotografiji (slika 11.6).



Slika 11.6: Jetra.



Natančneje si **oglejte** še portalno polje in ga **skicirajte**. Na skici **označite** žolčni vod in obe interlobularni krvni žili ter ob skici **zapišite**, kako te tri strukture razločite.



12 Dihala

Podobno kot prebavila je tudi večji del dihal cevast sistem, ki pa se slepo konča z alveolnimi vrečicami v pljučih. Dihala tvorijo nosna votlina, obnosne votline, žrelo, grlo, sapnik, bronhusi, bronhioli, terminalni bronhioli, respiratorni bronhioli, alveolni vodi in alveolne vrečice.

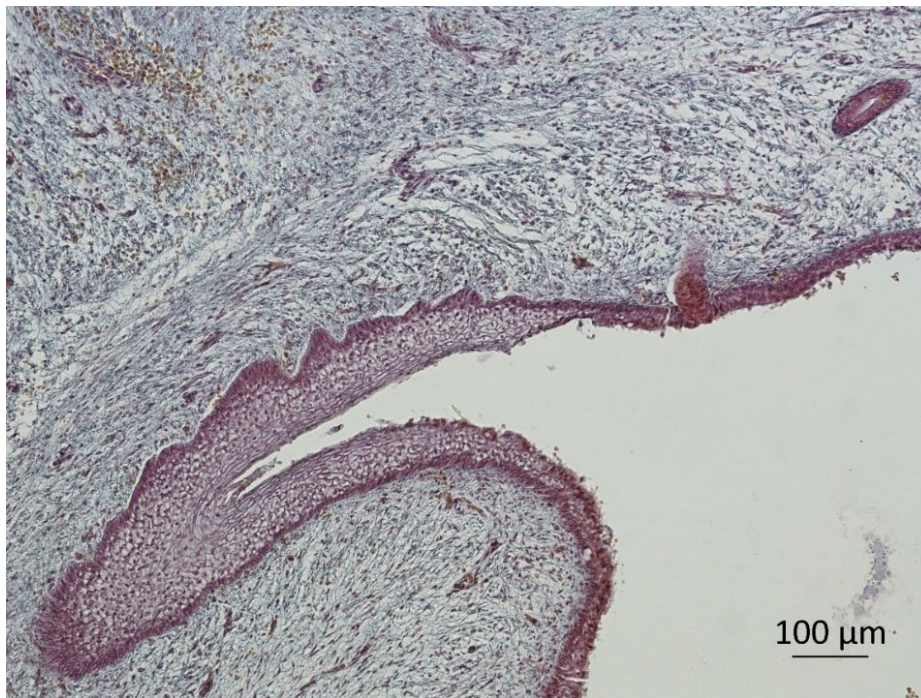
Histološka zgradba posameznih območji dihal se vzdolž dihalne cevi spreminja z njeno funkcijo. Na vajah boste opazovali prečne prereze stene različnih organov dihalnega sistema, katere osnovna zgradba je podobna in zajema štiri sloje: sluznico (iz epitelijske, vezivne in mišične plasti), podsluznico, vezivno mišično hrustančno ovojnico in vezivno ovojnico.

12.1 Nosna votlina (5)

Najprej si **oglejte** histološki preparat nosu, katerega votlina je predeljena z nosnim pretinom iz kostnine in hialine hrustančevine.

Opazujete lahko tri od štirih vrst epitelijskega tkiva, ki prekrivajo zunanjo površino nosu in površino nosne votline. Na fotografiji je prehod iz _____
epitelija, ki pokriva zunanost nosu, in vstopni del sluznice nosne votline, kjer prehaja v _____
epitelij, značilen za respiracijsko področje nosne votline.

Označite ju na fotografiji in **opazujte** pod mikroskopom.



Slika 12.1: Nosna votlina.

Respiratorni epitelij ste opazovali že v poglavju o epitelijih. **Ponovite** opredelitev epiteljskih tkiv in skico, ki ste jo narisali v poglavju 2.4. **Naštejte** vse tri tipe celic, ki jih prepoznate ob opazovanju respiratornega epitelija:

Olfaktornega področja stropa nosne votline na tem preparatu ne vidite. Za to območje ni značilen respiratorni, ampak olfaktorni epitelij.

✍ S pomočjo shem, ki jih najdete na spletu, **skicirajte** in **označite** olfaktorni epitelij. Na skici označite vse tri tipe celic, ki ga gradijo.

V nosni votlini se zrak čisti, ovlaži in segreje, zato vsebuje vezivna plast sluznice nosu mnoge sluzne žleze, krvne žile in limfatsko tkivo. **Opazujte** vezivo pod respiratornim epitelijem. **Poiščite** večcelične ekstraepitelijske sluzne žleze v njem in jih na podlagi izgleda **opredelite** glede na izloček. So mukozne, serozne ali mešane?

12.2 Sapnik (69)

Opazujete steno sapnika, kamor se iz nosne votline, skozi žrelo in grlo, nadaljuje pot dihalnih plinov proti pljučem.

Na fotografiji (slika 12.2) **označite** vse štiri plasti stene sapnika.

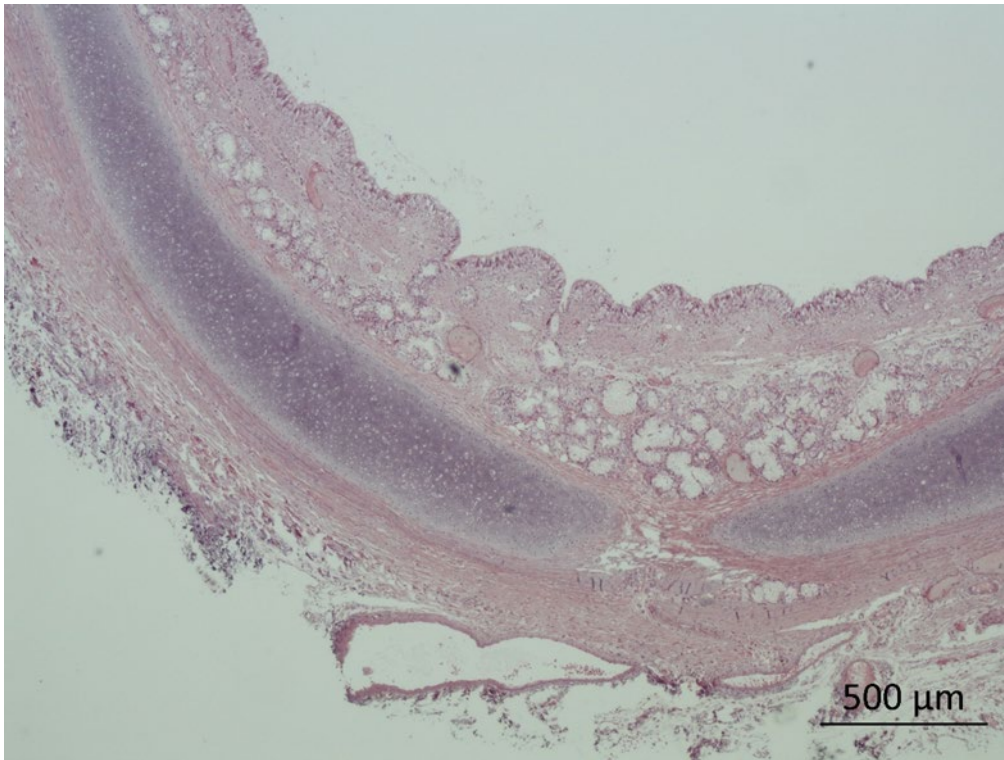
Je to sprednji, stranski ali zadnji predel stene te cevi? Pojasnite.

Najprej se v preparatu **osredotočite** na epitelij in ga poimenujte.

Opazujte podsluznico. Kaj zapolnjuje pretežni del te plasti stene sapnika?

Ali lahko mešane seromukozne žleze **opazite** tudi v vezivni plasti sluznice?

Najbolj značilne strukture sapnika so podkvasti hrustanci iz _____ hrustančevine v vezivno-mišični-hrustančni ovojnici. Kako je obarvana?



Slika 12.2: Sapnik.

12.3 Sapnica (56)

Sapnik se nadaljuje v sapnici. To je nekoliko ožja cev, katere prečni prerez opazujete na tem preparatu. Histološka zgradba stene sapnice je podobna zgradbi stene sapnika z nekaj razlikami.

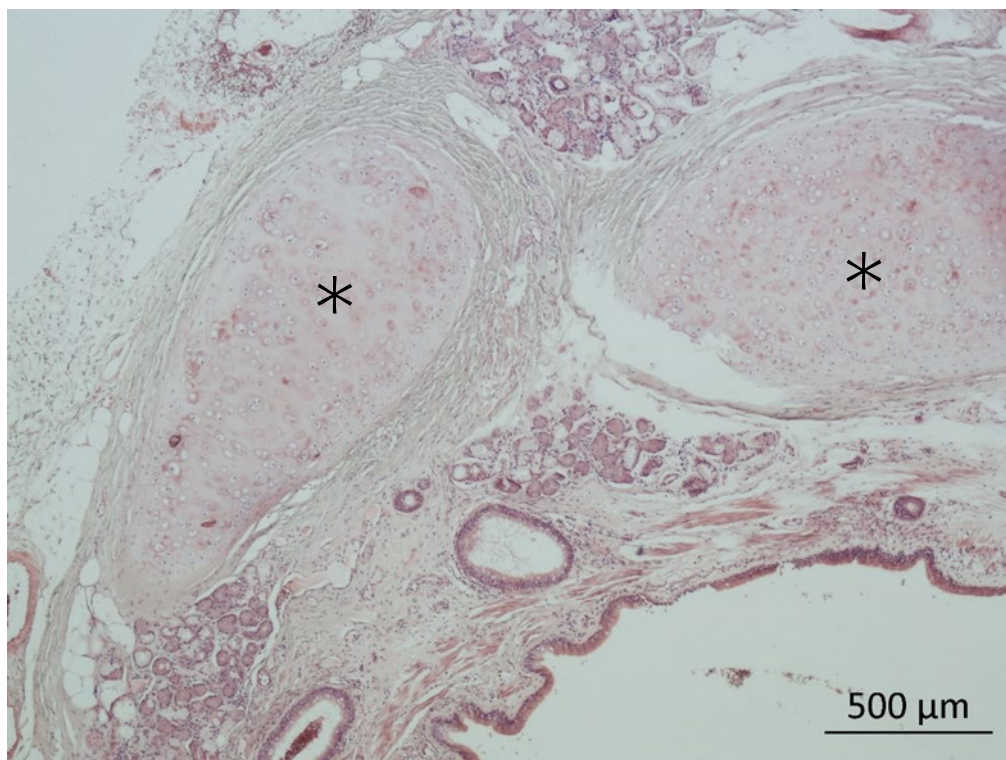
Opazujte preparat in za posamezne ovojnice v preglednici 12.3a **povzemite** bistvene razlike med sapnikom in sapnico.

Preglednica 12.3a: Histološke značilnosti sapnika in sapnice.

	Sapnik	Sapnica
Epitelijska plast sluznice		
Vezivna plast sluznice		
Podsluznica		
Mišično hrustančna ovojnica		

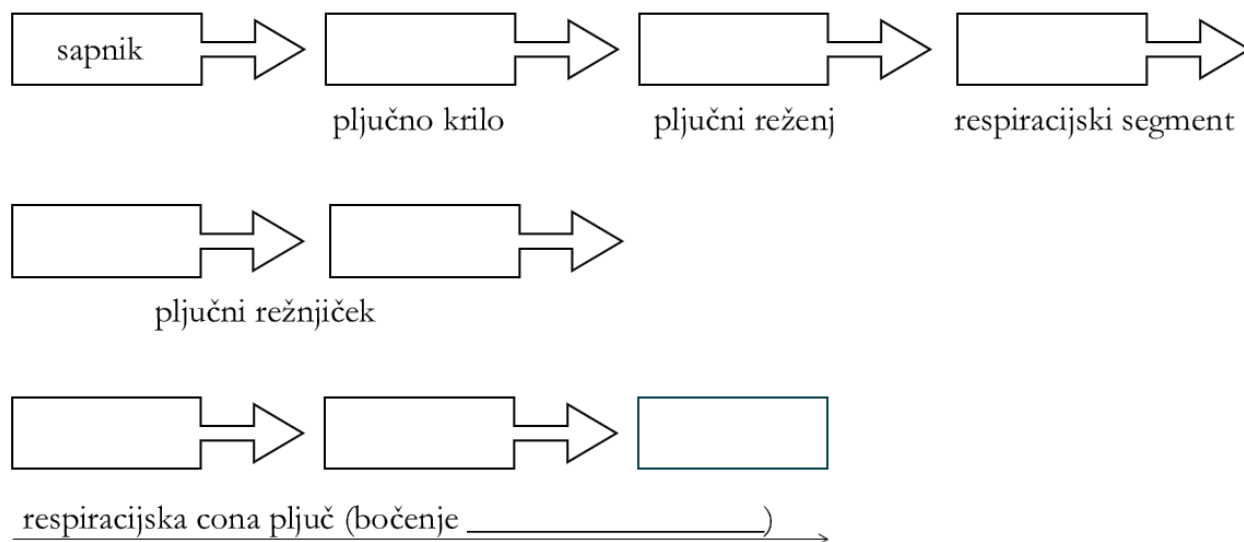
Začetni del dihal, po katerem se zrak prevaja, se v njih navlaži, segreje in očisti, imenujemo _____. Izmenjava dihalnih plinov med krvjo in zrakom, ki poteka v pljučih, pa je mogoča šele od _____ bronhiolov dalje, kjer se iz cevi začnejo bočiti _____. Ta del dihalnih poti zato imenujemo _____ pljuč.

Zapišite, katere strukture, značilne za sapnico, so označene na fotografiji (slika 12.3).



Slika 12.3: Sapnica.

V nadaljevanju se vsaka sapnica ali glavni _____ večkrat zapored deli v vse ožje cevi. **Dopolnite** spodnjo shemo in v preglednici 12.3b **povzemite**, kako se ob prehajanju globlje proti pljučem spreminja histološka zgradba stene dihalnih poti.

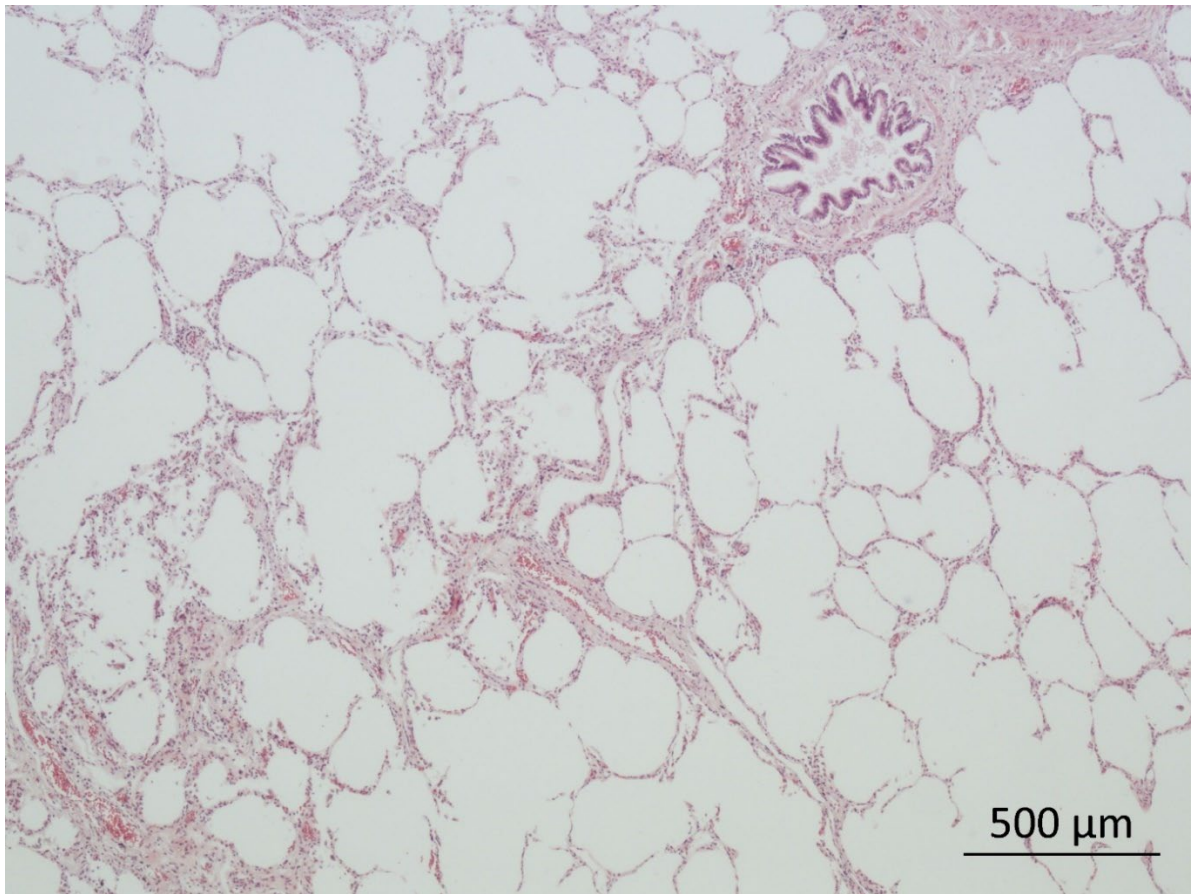


Preglednica 12.3b: Histološke spremembe v steni dihalnih cevi.

Spremembe zgradbe in oblike epitelija	
Spremembe prisotnosti in količine seromukoznih žlez	
Spremembe prisotnosti in značilnosti hrustančevine	

12.4 Pljuča (57)

Opazujete mikroskopski preparat pljuč, v katerem vidite _____ z zvezdastim prerezom in mnoge _____, ki se bočijo iz alveolarnih _____ in _____. Naštete strukture **označite** na fotografiji.



Slika 12.4: Pljuča.



Najprej se v preparatu **osredotočite** na bronhiol. **Skicirajte** prečni prerez z zvezdasto svetlino ter njegov epitelij in na skici **označite** tudi kupolaste celice _____, ki izločajo mucine in antimikrobne snovi.

Kakšne oblike so migetalčne celice v bronhiolu v primerjavi s tistimi v višjih predelih dihal?

Pri večji povečavi **opazujte** še alveole. Alveolarni epitelij je iz dveh tipov alveolarnih epiteljskih celic: _____ in _____. Oglejte si jih v preparatu. Med alveoli **opazujte** tudi medalveolni pretin iz vezivnega tkiva z mnogimi limfociti in kapilarami. V njem **poiščite** pljučne makrofage, imenovane _____.

 **Skicirajte** stik alveole in krvne kapilare. Na skici **označite** vseh šest struktur, ki tvorijo t. i. respiracijsko membrano oz. pljučno-krvno bariero, torej strukture, skozi katere poteka difuzija dihalnih plinov, ko ti prehajajo iz zraka v pljučih do krvi v krvni kapilari.

13 Sečila

Ledvici, sečevod, sečni mehur in sečnica so organi, ki tvorijo sistem sečil. Ledvice zagotavljajo izločanje odpadnih presnovkov ter uravnajo izločanje vode in elektrolitov, s čimer pomembno sodelujejo pri vzdrževanju ustreznega krvnega tlaka in kislinско-bazičnega ravnotežja.

13.1 Ledvica (59)

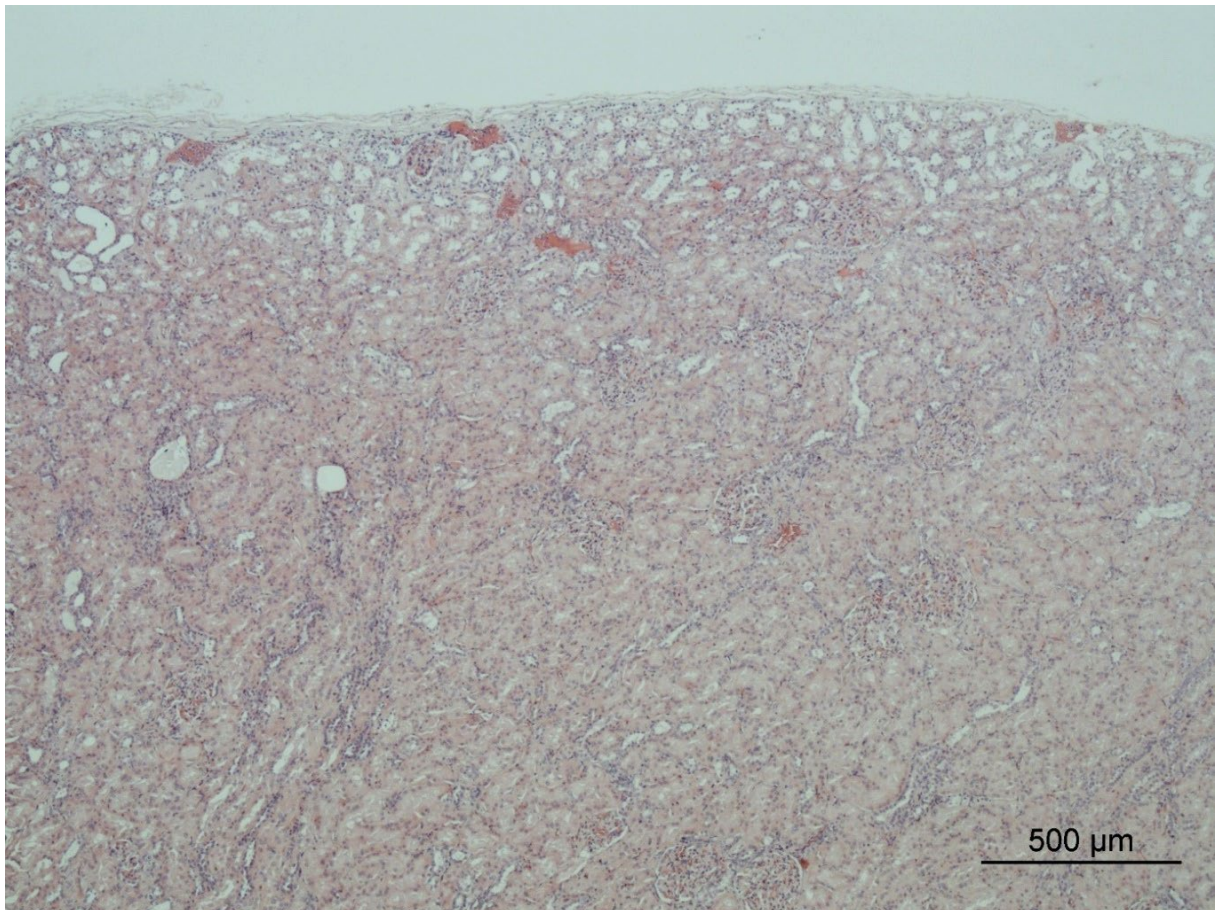
Opazujete preparat ledvice, kjer vidite predvsem prereze mnogih cevč. Parenhim ledvic je iz _____, katerih najobsežnejši sestavni del so ledvične cevke, in iz _____, ki so prav tako cevke, v katerih se zbira tekočina iz več nefronov. Sestavni del vsakega nefrona je tudi _____. Ta so razporejena v skorji ledvice. Ledvične cevke, ki se nadaljujejo iz ledvičnega telesca, se iz območja ledvične skorje spustijo proti sredici in vrnejo nazaj v skorjo.



Ponovite podrobnejšo zgradbo nefrona in ga **narišite**. Na skici **označite** ledvično telesce, proksimalno in distalno zavito cevko, prevodno cevko (Henlejevo zanko) ter proksimalno in distalno ravno cevko. **Pripišite**, kje se posamezni sestavni deli nefrona nahajajo (v sredici ali v skorji).

Na sliki 13.1 je skorja ledvice. **Pojasnite**, zakaj je ta trditev pravilna in **označite** ključne strukture, ki jo podpirajo. To je skorja ledvice, ker:

Opazujte preparat in **ugotovite**, kateri del preparata je sredica in kateri skorja ledvice. Nato se najprej osredotočite na skorjo ledvice in **opazujte** ledvično telesce. Poskusite identificirati celice, ki jih vidite. **Poiščite** podocyte, intraglomerularne mezangijske celice, endotelne celice in ploščate epiteljske celice parietalnega lista Bowmanove kapsule.



Slika 13.1: Ledvice.

✍️ **Narišite** podrobno shemo ledvičnega telesca z žilnim in urinskim polom.
Označite tudi aferentno in eferentno arteriolo, klobčič kapilar, Bowmanovo kapsulo, Bowmanov prostor podocyte, intraglomerularni mezangij in proksimalno zvito cevko, ki iz njega izhaja.



V preparatu **poiščite** ledvično telesce, ki je prerezano v ravnini žilnega pola. V neposredni bližini aferentne in eferentne arteriole boste morda opazili prerez distalne cevke, v steni katere je nekaj visokoprizmatskih epitelijskih celic, ki so razporejene tesno ena ob drugi in tvorijo _____ jukstaglomerularnega aparata. Poleg teh aparat tvorijo tudi ekstraglomerularne _____ celice, ki zapolnjujejo prostor med eferentno in aferentno arteriolo, ter _____ celice v steni aferentne arteriole. Zgornjo skico **dopolnite** tako, da **vrišete** in **označite** še vse našteje strukture jukstaglomerularnega aparata.

✍ V ledvični skorji na preparatu se **osredotočite** na cevke. Večina cevk, ki so v okolici ledvičnih telesc, so proksimalne ali distalne zvite cevke. **Skicirajte** prečna prereza skozi proksimalno in skozi distalno cevko tako, da bodo vidne ključne razlike med njima (oblika in velikost epiteljskih celic, videz svetline cevke ...). Ključne značilnosti, po katerih prerez proksimalnih cevk ločite od distalnih, **zapišite** ob skici.

Oglejte si še sredico ledvice. Prereze katerih delov ledvičnih cevk opazite v tem predelu?

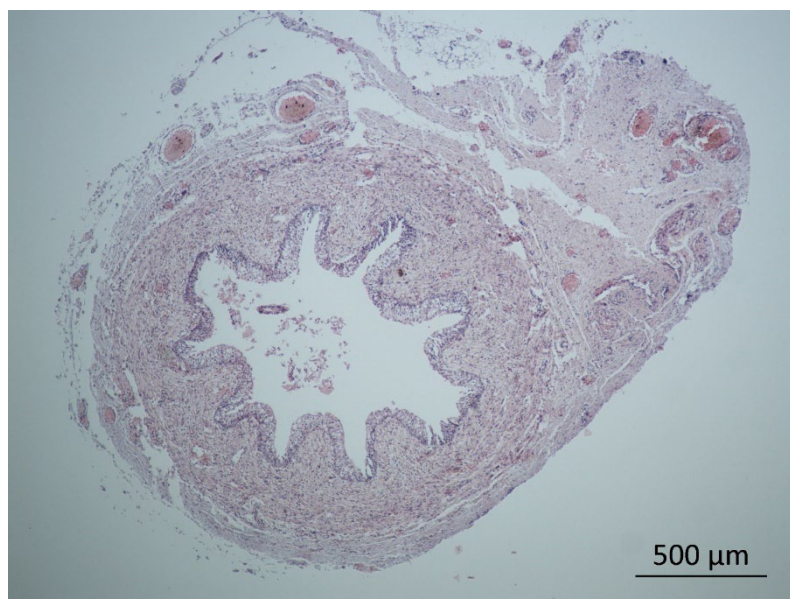
✍ Prerez cevke v sredici ledvice **skicirajte** in tudi ob tej skici **označite** ključne značilnosti epiteljskih celic v tem delu ledvičnih cevk, po katerih jih zanesljivo ločite od drugih.

Poleg ledvičnih cevčk, ki so sestavni del nefronov, lahko v skorji in sredici ledvice **opazite** tudi prereze _____. To so nekoliko večje cevke, v katere se v ledvični skorji zbira tekočina iz distalnih cevčk več nefronov in po njih odteka nazaj proti sredici ledvice v ledvični meh. Prereze zbiralc je mogoče zanesljivo razlikovati od prerezov kateregakoli dela ledvičnih cevčk.

✓ V sredici ali skorji poiščite, **opazujte**, **skicirajte** in **opišite** ključne značilnosti za prerez skozi zbiralce.

13.2 Sečevod (60)

Opazujete mikroskopski preparat sečevoda, cevastega organa, po katerem seč iz ledvic teče proti sečnemu mehurju, kjer se zbira do izločanja. Lumen sečevoda je zaradi nagubanosti sluznice zvezdast.



Slika 13.2: Sečevod.

Stena sečevoda je iz treh plasti: sluznice (iz epitelijske, vezivne in mišične plasti), mišičnega sloja iz gladke mišičnine in vezivnega sloja (*t. adventitia*). V preparatu **poiščite** meje med posameznimi sloji in jih **označite** na fotografiji.

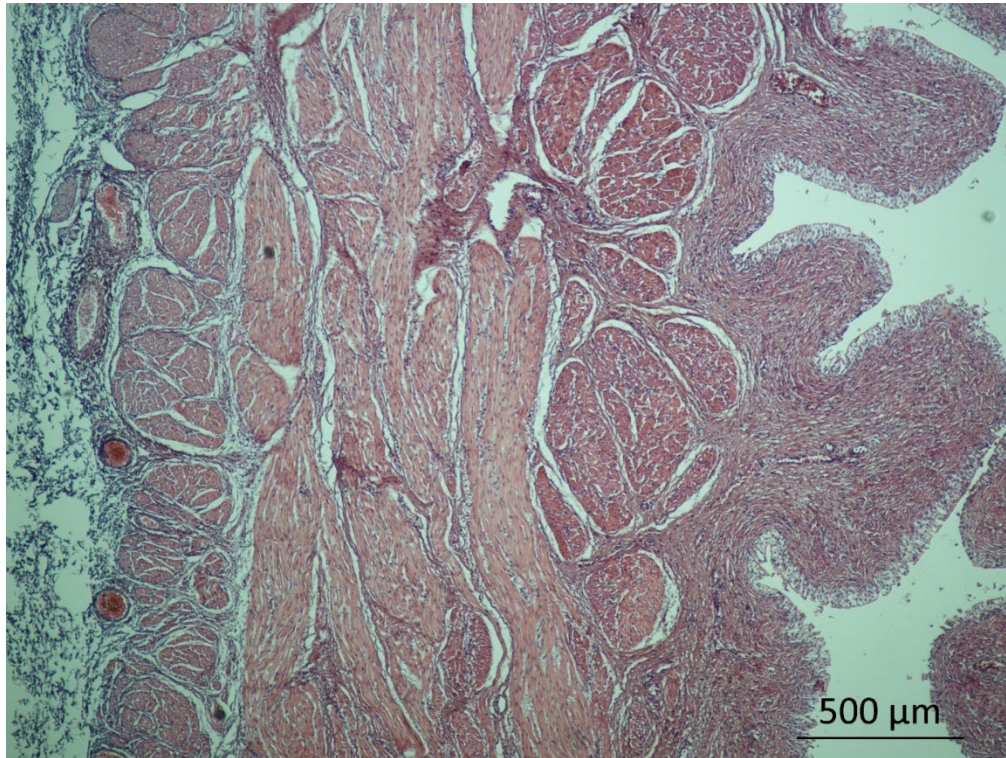
Preparat **opazujte** pod večjo povečavo in se **osredotočite** na epitelijsko plast sluznice. **Opreделите** vrsto epitelijskega tkiva, ki ga opazujete, in ga tudi poimenujte.

Opreделитеv epitelijskega tkiva:

 **Skicirajte** ga v skrčeni in raztegnjeni obliki ter na skici **označite** ključne značilnosti površinskih (dežnikastih) celic, tj. lehe in fuziformne vezikle, ter tesne stike med njimi.

13.3 Sečni mehur (7)

Zgradba stene sečnega mehurja je, podobno kot pri sečevodu, iz treh slojev, le da je bistveno debelejša. **Označite** jih na fotografiji (slika 13.3a).



Slika 13.3a: Sečni mehur.

Pomembna razlika med steno sečevoda in sečnega mehurja je tudi v zgradbi mišičnega sloja, ki je jasno vidna na sliki 13.3a. **Zapišite**, kaj je v mišičnem sloju sečnega mehurja drugačnega v primerjavi s tem slojem v sečevodu.

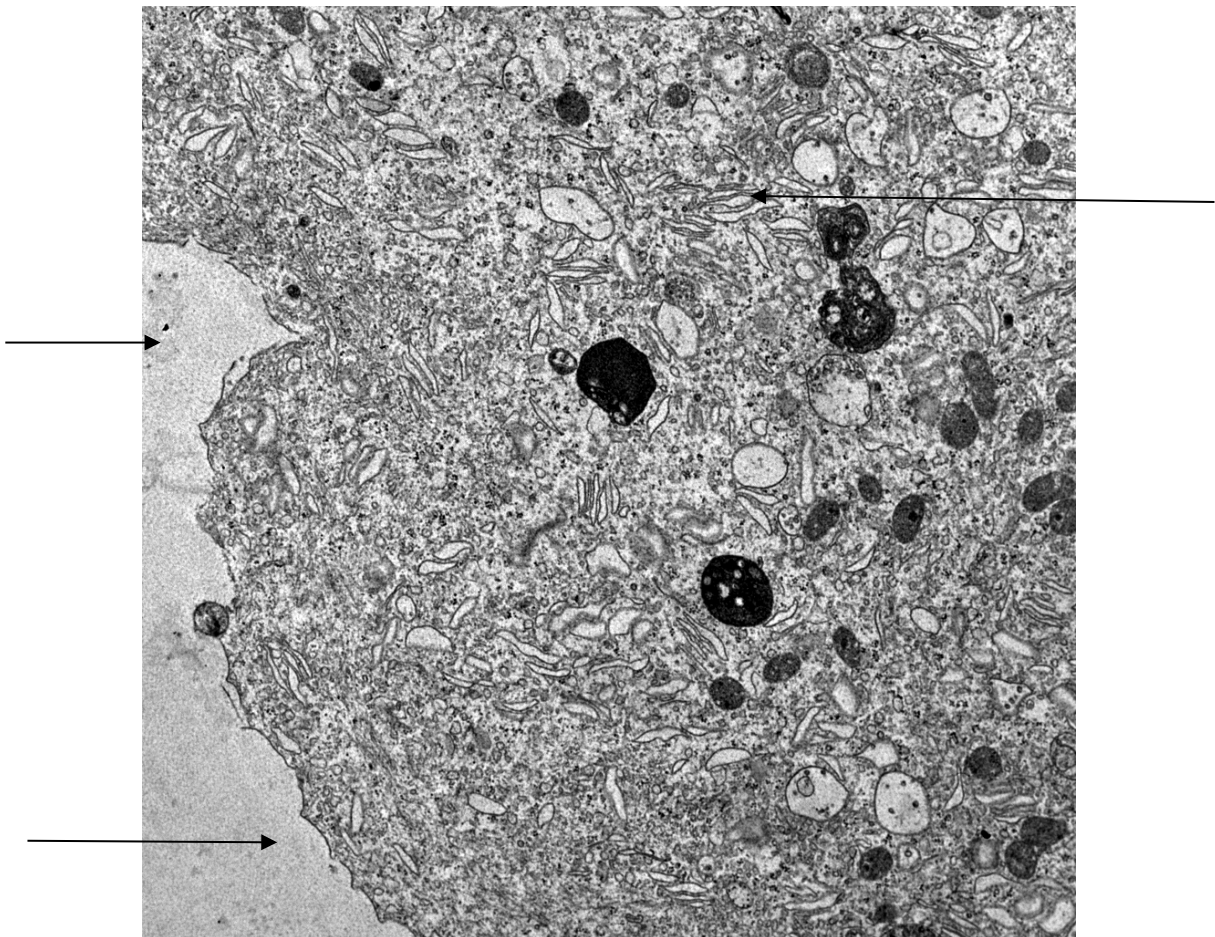
Preparat **opazujte** tudi pri večji povečavi in **odgovorite**.

Opredelite in **poimenujte** epitelij.

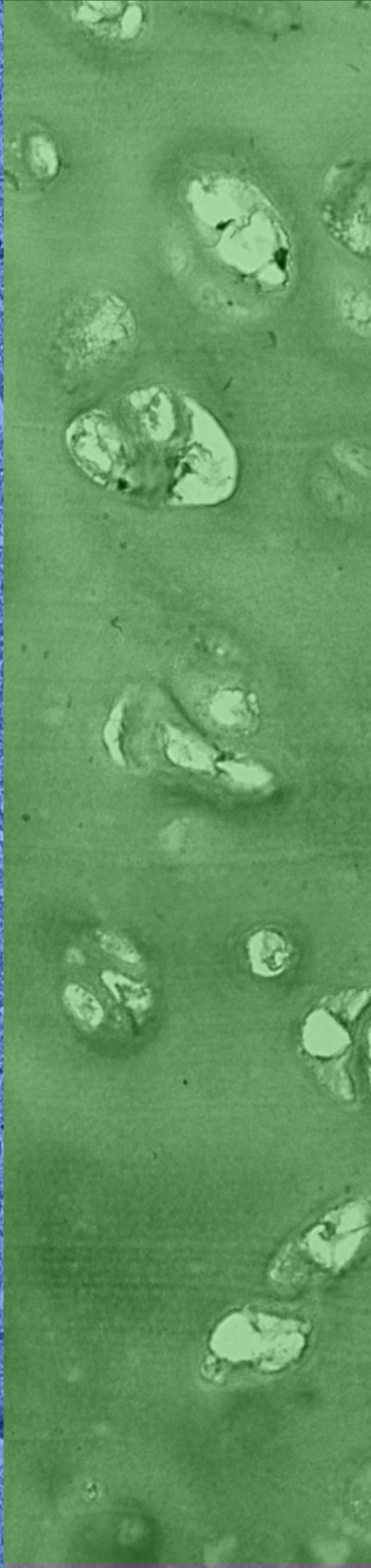
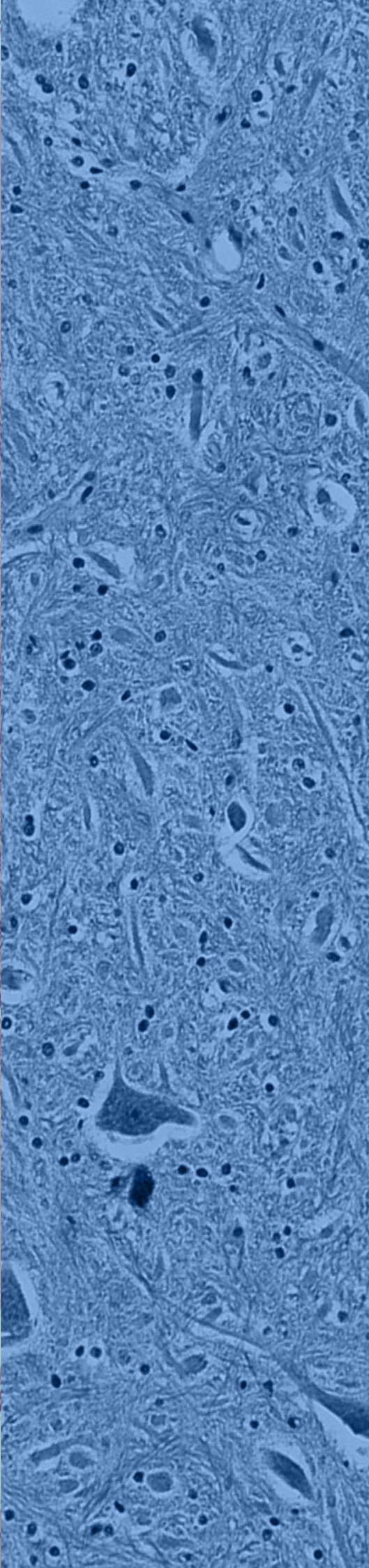
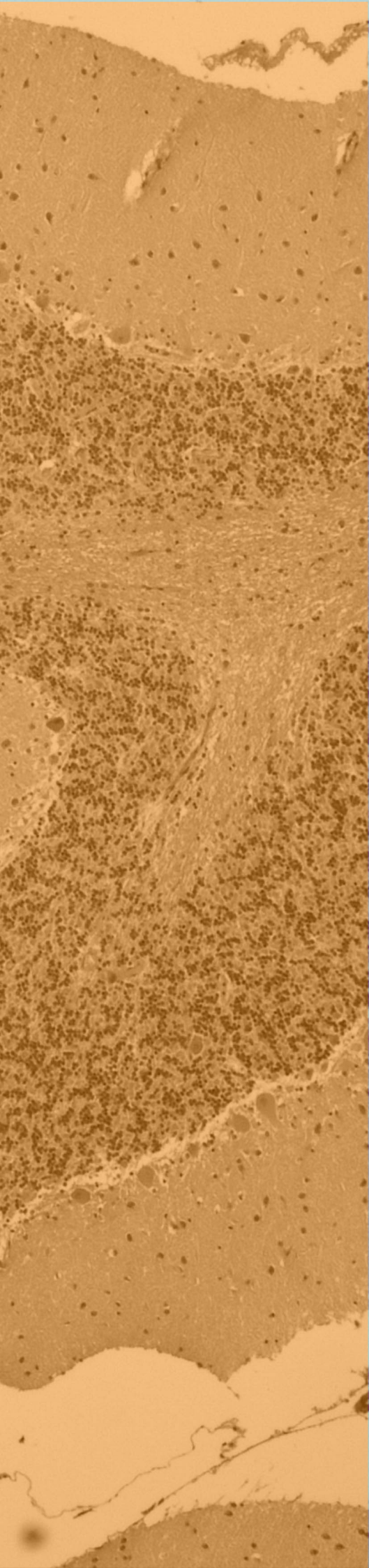
Kateri tip mišičnine je v steni sečnega mehurja?

Je vezivna ovojnica v vašem preparatu *tunica adventitia* ali *tunica serosa*? Odgovor **utemeljite**.

Strukture, ki jih prepoznate, **označite** na mikrofotografiji površinske celice urotelija (slika 13.3b):



Slika 13.3b: Površinska celica urotelija (7000x).



14 Živčevje in čutila

Organe živčnega sistema tvori živčno tkivo, ki je specializirano za prevajanje električnih impulzov. Najpogostejše celice živčnega tkiva so _____celice, ki podpirajo delovanje drugega tipa celic živčnega tkiva, _____.

Obkrožite tiste glia celice, ki tvorijo živčno tkivo perifernega živčevja:

Schwannove, ependimske, satelitske celice, oligodendrocite, astrocite, celice mikroglije.

Po nevronih poteka prenos informacij v obliki električnih sprememb. Nevroni so celice asimetričnih oblik z mnogimi odrastki, med katerimi je vsaj eden navadno bistveno daljši od ostalih in omogoča prenos informacij do sosednjega nevrona ali efektorske celice drugega tkiva.

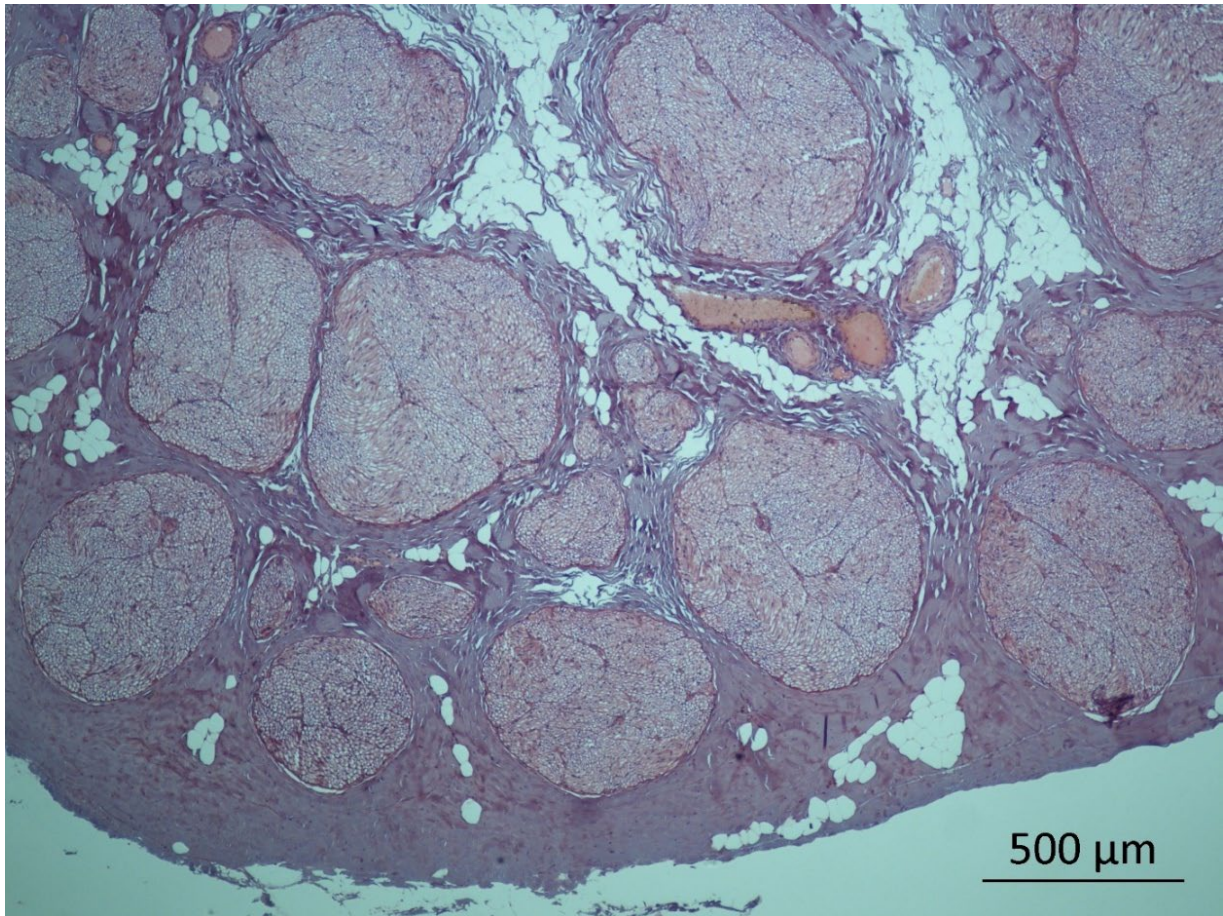
 **Narišite** shemo tipične multipolarne živčne celice. **Označite** perikarion, dendrite ter akson in s puščico **prikažite** smer potovanja živčnega impulza (akcijskega potenciala).

14.1 Živec (25)

Opazujete mikroskopski preparat živca, ki je del perifernega živčnega sistema. Na fotografiji (slika 14.1) je vidna organizacija živčnih vlaken znotraj večjega živca. **Označite** epinevrij iz čvrstega veziva z nekaj maščobnega tkiva in krvne žile v njem ter posamezen snop živčnih vlaken in perinevrij, ki jih v snop povezuje.

 Prečni prerez celotnega živca tudi **skicirajte**, tako da s krogi različnih velikosti **prikažete** organizacijo živca: epinevrij – perinevrij – snop ž. vlaken – endonevrij – živčno vlakno.

Snop živčnih vlaken **opazujte** pri največji povečavi. Vsako vlakno v živcu tvorijo aksoni živčnih celic, katerih perikarioni so bodisi v možganih, hrbtenjači, ganglijih (eferentni nevroni) ali ob najrazličnejših čutilih (aferentni nevroni).



Slika 14.1: Živec.

Razmislite, katerim celicam pripadajo jedra, ki jih vidite na preparatu znotraj posameznega snopa.



Skicirajte snop živčnih vlaken pri večji povečavi. **Označite** akson, mielinsko ovojnico, živčno vlakno, jedra Schwannovih celic in endonevrij.

Opazite lahko, da je mielinska ovojnica na preparatu videti kot praznina. **Pojasnite**, zakaj.

Katere glia celice, poleg Schwannovih, so še značilne za periferni živčni sistem?

14.2 Hrbtenjača (44)

Opazujete prečni prerez hrbtenjače. Že pri najmanjši povečavi lahko **ugotovite**, kateri del je ventralna in kateri del je dorzalna stran. Kako?

Za hrbtenjačo je značilna specifično oblikovana sivina v sredini. Kakšne oblike je?

 Na površini hrbtenjače so v preparatu vidne tudi vse tri možganske ovojnice. **Poiščite** jih. Po začetni orientaciji v preparatu narišite **skico** celotnega prečnega prereza hrbtenjače. Označite belino, sivino, brazdo, žleb, centralni kanal, sprednji in zadnji steber sivine, sivo komisuro in vse tri možganske ovojnice.

 **Osredotočite** se na sivino, na sredini katere **opazite** _____, po katerem se pretaka likvor. Obdan je s posebnim tipom glija celic, imenovanim _____ celice. **Opazujte** jih, jih **skicirajte** in **opišite** njihovo obliko.

V sivini je prostor med perikarioni mnogih nevronov in raznih glija celic zapolnjen z nevropilom. Kaj je to?

Opazite, da so nekateri perikarioni nevronov v prednjem stebru sivine bistveno večji od ostalih. To so perikarioni multipolarnih _____ ganglijskih celic, po katerih informacije iz hrbtenjače potujejo v mišice. Tudi te **poiščite** v preparatu.

V zadnjem stebru hrbtenjače so pretežno nemielinizirana senzorična živčna vlakna nevronov, ki prinašajo informacije iz periferije v CZS, jedra _____ in glija celic.

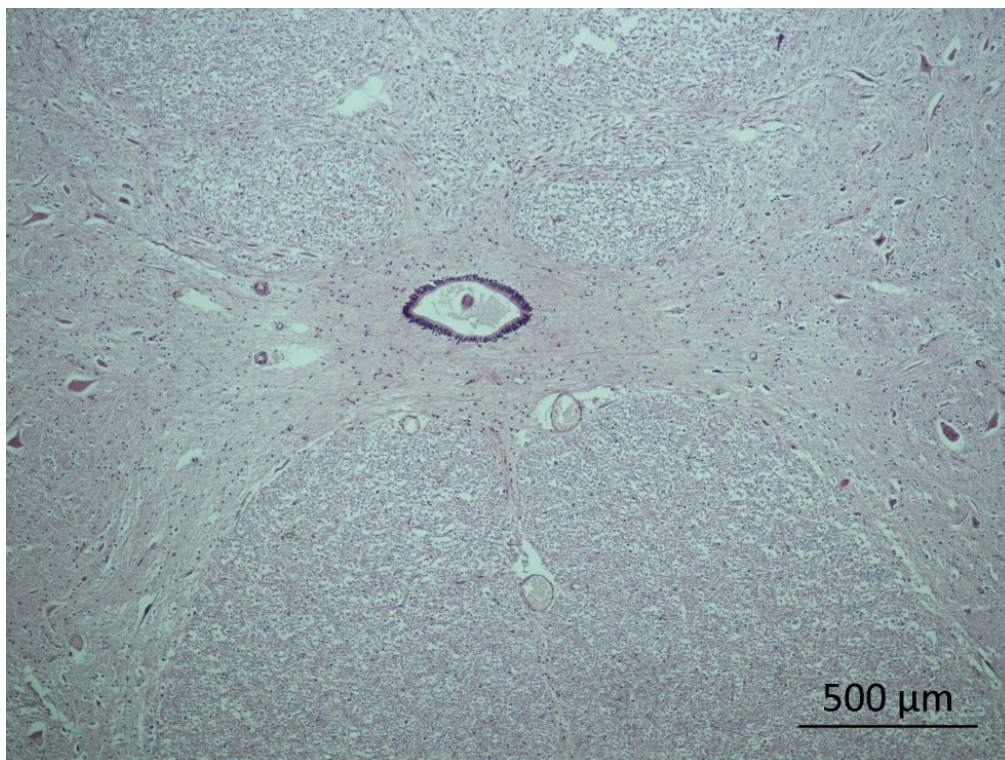
Vlakna med celicami v belini so, za razliko od sivine, mielinizirana, zato je belina tudi z mikroskopom videti svetlejša, saj se mielin med pripravo preparatov raztopi. Ker skozi belino potekajo predvsem aksoni nevronov, katerih perikarioni se nahajajo drugod, jedra, ki jih v njej opazite, pripadajo raznim glija celicam. V belini lahko tako **opazujete** tudi ostale tri tipe glija celic (razen endimskih), značilnih za živčno tkivo centralnega živčevja; _____, _____ in celice _____. Na podlagi velikosti, oblike in obarvanosti jedra jih je mogoče s svetlobnim mikroskopom medsebojno razlikovati.

V preglednico 14.2 zapišite bistvene značilnosti, na podlagi katerih jih ločite med seboj. Jedro vsake od teh celic tudi **skicirajte**.

Preglednica 14.2: Značilnosti jeder celic nevroglije.

	Velikost in oblika jedra	Obarvanost / strukturiranost jedra	Skica jedra
Oligodendrociti			
Astrociti			
Mikroglia			

Vse strukture, ki jih prepoznate, **označite** na spodnji fotografiji.



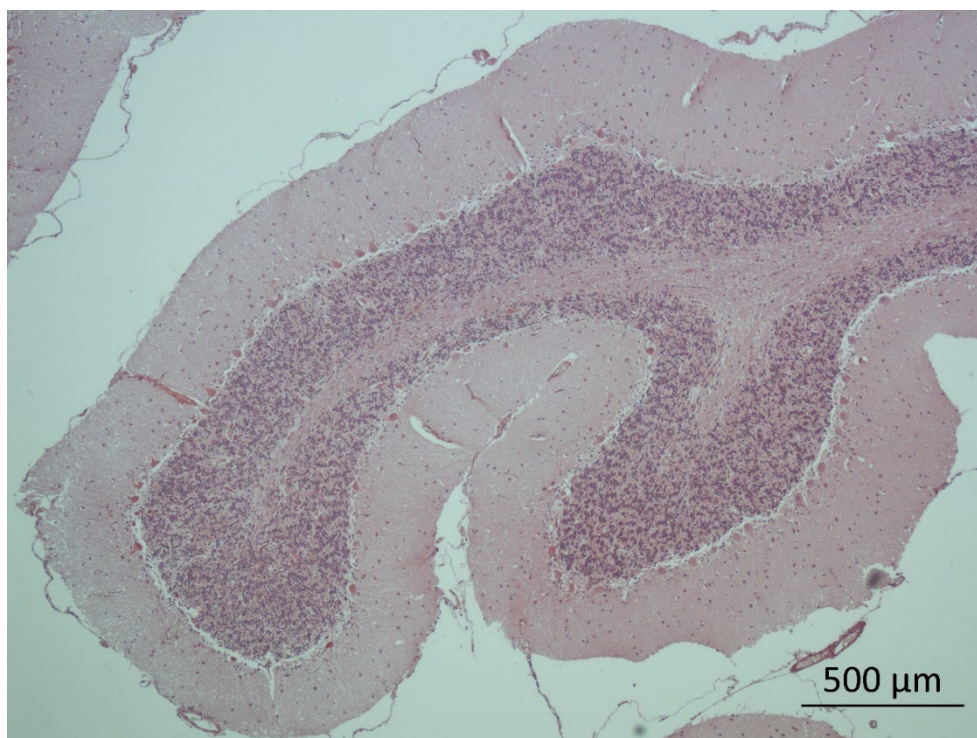
Slika 14.2: Hrbtenjača.

14.3 Mali možgani (71)/Mali možgani ploda (31)

Opazujte histološki preparat malih možganov, katerih skorja je močno nagubana. Za razliko od hrbtenjače, je skorja malih možganov iz *sivine* / *beline*, njihova sredica pa iz *sivine* / *beline* (**obkrožite**).

Najbolj značilni nevroni malih možganov so _____ celice, katerih veliki perikarioni tvorijo srednjo plast skorje tega organa, imenovano plast Purkynjevih celic. Proti periferiji se v zunanjo, _____ plast skorje iz Purkynjevih celic razširjajo njihovi bogato razvejani dendriti, med katerimi so v tej plasti vidna jedra košaričastih in zvezdastih celic. Notranja, _____ plast skorje vsebuje mnoga jedra zrnatih celic. Zrnate, košaričaste in zvezdaste celice so internevroni, ki regulirajo delovanje Purkynjevih celic. Te kot glavne izhodne celice skorje malih možganov zaviralno vplivajo na globoka jedra malih možganov ter s tem usmerjajo motorično koordinacijo in nekatere kognitivne funkcije.

Opazujte preparat in **poiščite** mejo med skorjo in sredico ter **identificirajte** vse tri plasti skorje. Našteto **označite** na fotografiji.



Slika 14.3: Mali možgani.

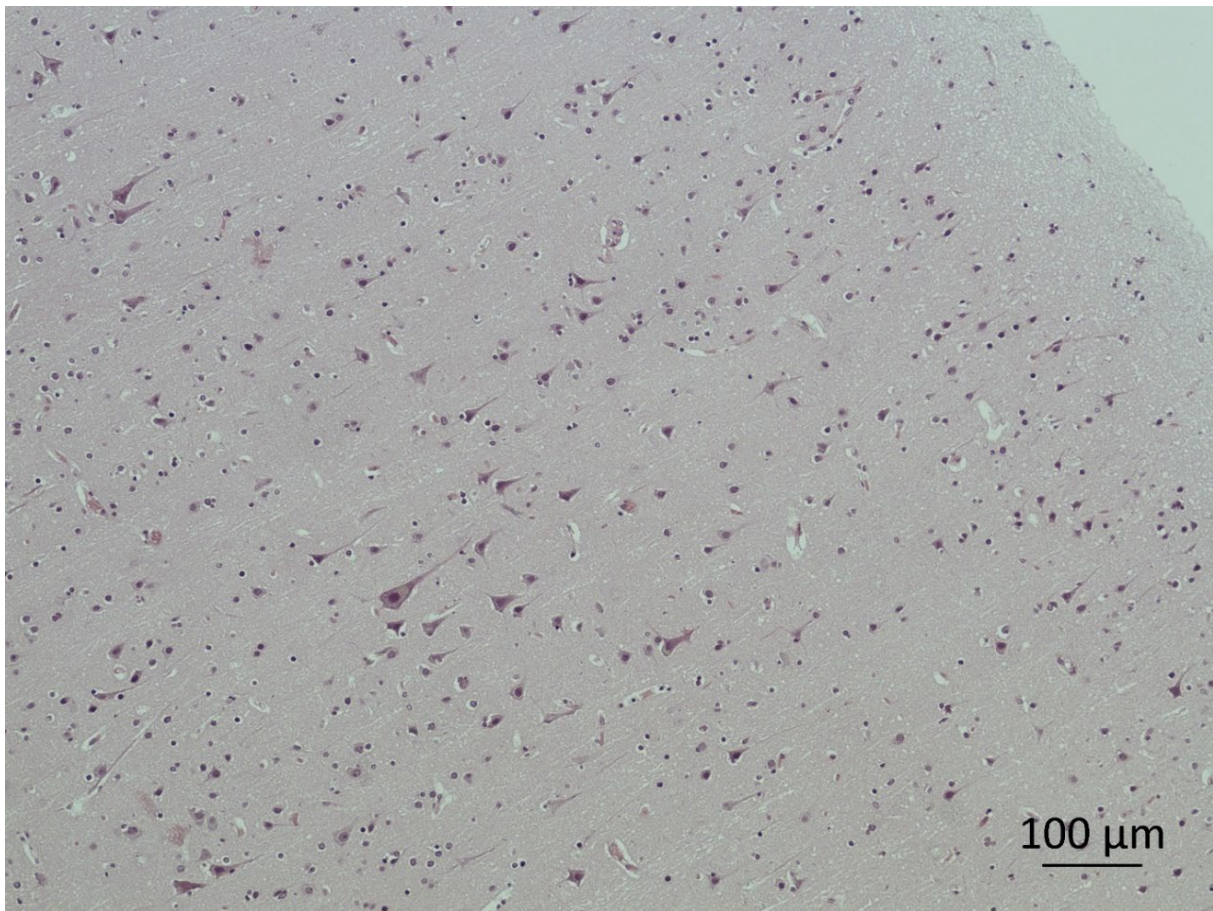
✓ Na večji povečavi **opazujte** Purkynjeve celice in jih **skicirajte**, v belini pa poskusite tudi v malih možganih na podlagi izgleda jedra **identificirati** in **našteti** vse tri osnovne tipe glija celic CZS:

Opazujte še preparat malih možganov ploda (31). V čem se najbolj izrazito razlikujejo od odraslih?

14.4 Veliki možgani (46)

Tudi skorja velikih možganov je iz *sivine* / *beline* (**obkrožite**), nevroni pa so tudi tukaj organizirani v plasti. Te niso samo tri, kot v malih možganih, ampak jih je šest.

Poimenujte jih in jih **označite** na fotografiji.



Slika 14.4: Veliki možgani.

Piramidasti plasti sta poimenovani po _____ celicah, ki prisotne na nekaterih področjih skorje velikih možganov in tudi v drugih predelih centralnega živčnega sistema. Natančneje jih **opazujte** pri večji povečavi. Bodite pozorni na njihovo velikost – tudi v preparatu **določite** mejo med vsemi šestimi plastmi.

Zapišite, kaj opazate glede velikosti piramidastih celic, če primerjate tiste v zunanji s tistimi v notranji plasti?

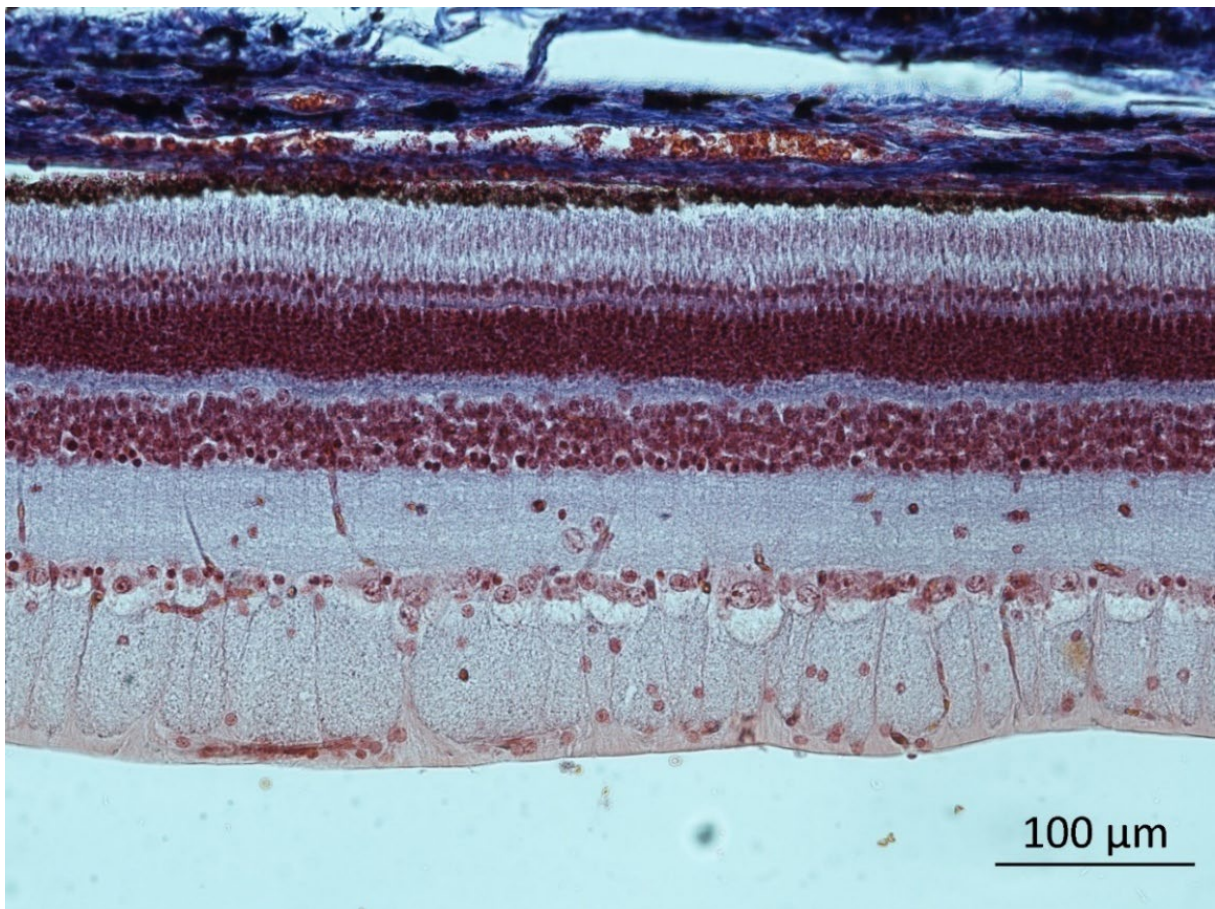
 Piramidasto celico **skicirajte** in **označite**, kakšna je njena orientacija glede na površino možganov.

14.5 Oko (1)

 **Narišite** shemo paličnice ali čepnice in ustrezno **označite** posamezne strukture in predele celice: zunanji in notranji segment, membranske diske, jedro, mitohondrije, vezni pecelj.

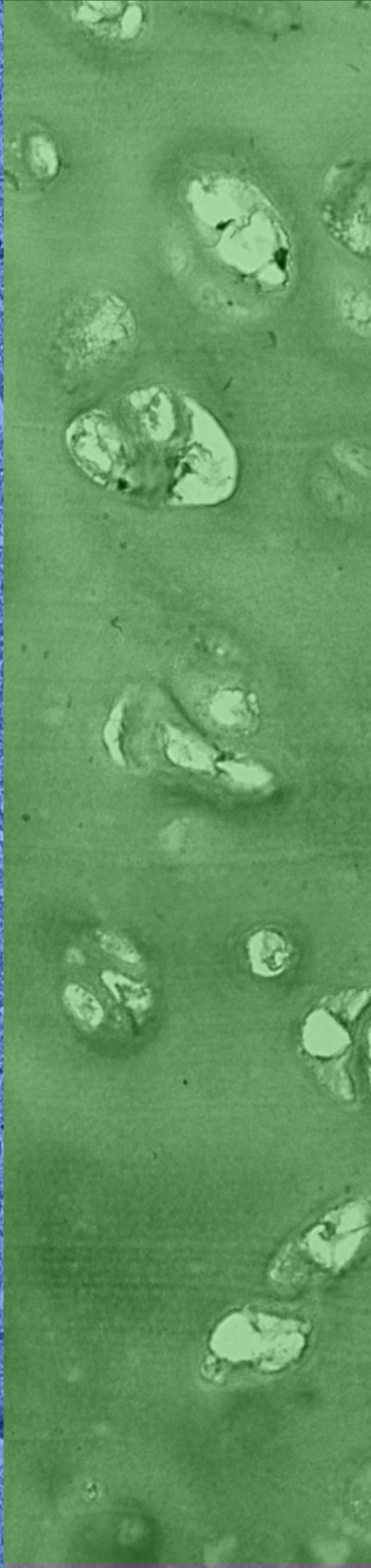
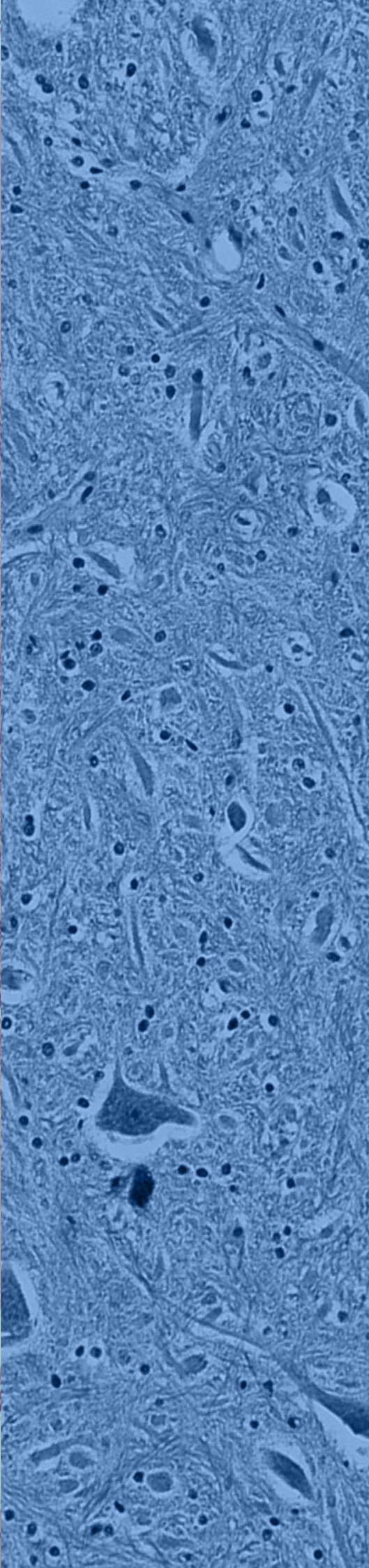
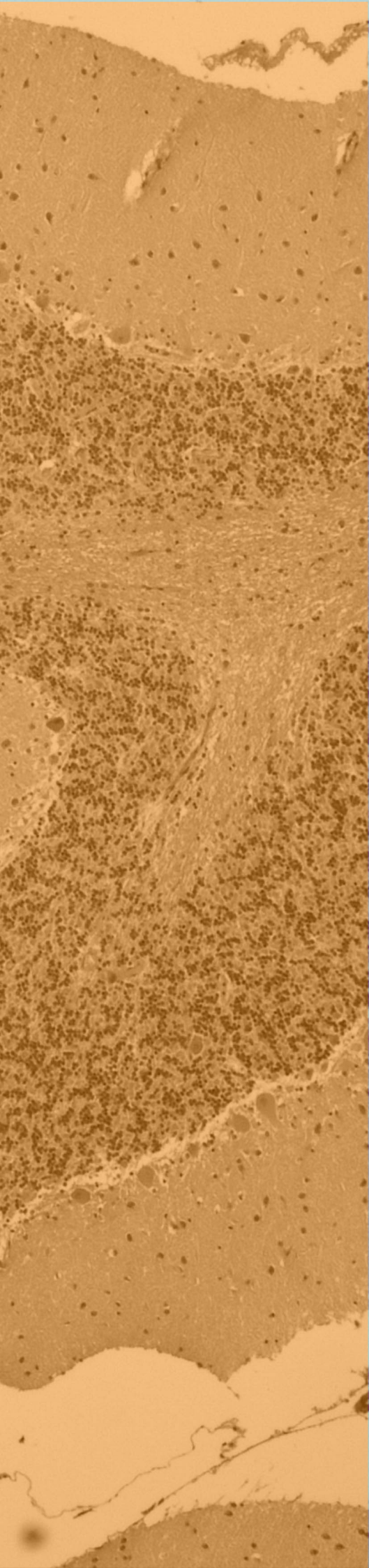
Podrobno **opazujte** zgradbo mrežnice. Na fotografiji (slika 14.5) **označite** vseh 10 plasti in jih prepoznajte tudi v preparatu.

✍ Celice, ki gradijo mrežnico, tudi **skicirajte**. Iz skice naj bo razvidno, kako so celice medsebojno povezane in razporejene v 10 plasti.



Slika 14.5: Mrežnica očesa.

Glede na število izrastkov, ki izvirajo iz perikariona, ločimo različne strukturne tipe živčnih celic. **Navedite** vsaj en primer unipolarnega, bipolarnega in multipolarnega nevrona, ki ste jih opazovali v mikroskopskih preparatih poglavja o živčevju in čutilih.



15 Endokrini sistem

Endokrini sistem so endokrine žlezne celice, ki svoje produkte izločajo v kri oziroma okoliško tkivo. Endokrine celice se lahko v telesu nahajajo posamično, v skupinah ali pa so organizirane v endokrine žleze, ki nimajo izvodil, so pa zmeraj bogato ožiljene, kar je izrazito tudi v histoloških preparatih teh organov. Tako kot eksokrine imajo tudi endokrine žlezne celice v citoplazmi pod svetlobnim mikroskopom pogosto vidne sekrecijske vezikle.

V nadaljevanju si boste pogledali hipofizo, ki skupaj s hipotalamusom, delom možganov, nadzoruje in uravnava izločanje hormonov iz mnogih drugih endokrinih žlez, med katerimi boste na vajah opazovali zgradbo ščitnice in nadledvične žleze.

15.1 Hipofiza (40)

Opazujte mikroskopski preparat hipofize, ki je z nevralnim pecljem ali _____ povezana s hipotalamusom. Na preparatu se jasno ločita dva predela, ki se razlikujeta tudi po funkciji; sprednji reženj ali _____, ki je pretežno žlezno tkivo, in zadnji reženj ali _____, ki jo tvori živčno tkivo.

Določite, kateri del preparata je adenohipofiza in kateri je nevrohipofiza.

 **Skicirajte** shemo hipotalamusa in hipofize tako, da bo jasno vidno, kako sta povezana. Na skici označite hipotalamus, hipofizo, adenohipofizo *pars anterior*, *pars intermedia*, *pars tuberalis*, nevrohipofizo, infundibulum.

Zdaj se v preparatu **osredotočite** na nevrohipofizo in jo **opazujte** na večji povečavi. Poiščite za ta predel značilne terminalne razširitve nemieliniziranih živčnih vlaken nevroendokrinih celic, katerih perikarioni so v _____, ki ga na preparatu ne vidimo. Ta mehurčasta nevrosekrecijska telesca imenujemo tudi _____ telesca, v njih pa se skladiščijo hormoni, dokler se ne izločijo v kri. Te nevroendokrine celice s terminalnimi razširitvami ustrezno **vrišite** v zgornjo shemo, ki ste jo skicirali.

Zapišite, katerim celicam pripadajo jedra, ki jih poleg teh telesc in kapilar med živčnimi vlakni še opazite v tem predelu ter kaj je njihova funkcija.

Osredotočite se na sprednji režanj (adenohipofizo). V preparatu sta zajeta vsaj sprednji (*pars anterior*) in srednji (*pars intermedia*) predel tega režnja. **Poiščite** ju in v sprednjem predelu na podlagi prisotnosti in obarvanosti zrn v citoplazmi poskusite **razločiti** med tremi tipi žleznih celic adenohipofize: _____, _____ in _____.

Opazujte še srednji predel adenohipofize. Katere specifične, z eozinofilnim koloidom napolnjene strukture, opazite? _____. **Vrišite** jih v zgornjo skico.

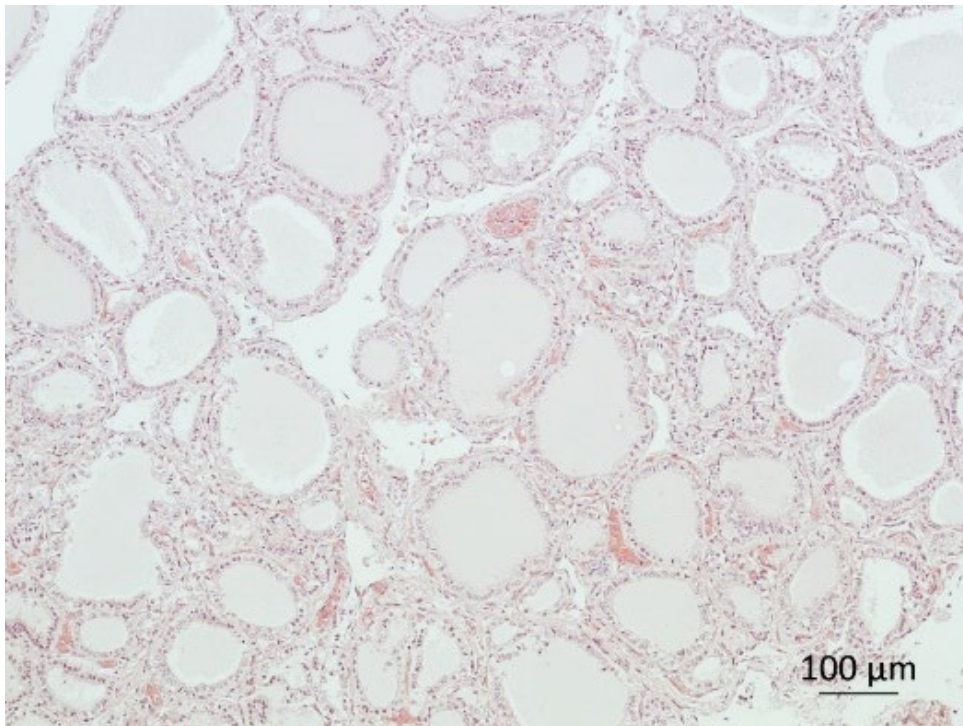
Okoli njih so tudi v tem predelu kromofilne in kromofobne celice. **Opazujte** in **ugotovite**, katere celice, acidofilne ali bazofilne, prevladujejo v srednjem predelu in katerih je največ v sprednjem predelu adenohipofize.

V preparatu poskusite **poiskati** tudi kakšno krvno kapilaro. Jih je veliko ali malo? **Pojasnite, zakaj.**

15.2 Ščitnica (70)

Na preparatu je ščitnica. Že pri najmanjši povečavi zlahka prepoznate mnoge _____, ki so osnovna morfološka in funkcionalna enota ščitnice. **Označite** jih na sliki 15.2 na naslednji strani, na kateri je izražena tudi bogata ožiljenost tega organa. S čim so napolnjeni folikli?

Stena ščitničnih foliklov je iz ene plasti _____ celic, katerih aktivnost nadzira ščitnico stimulirajoči hormon (TSH) iz _____. **Opazujte** preparat in **ocenite**, če so bile folikularne celice v vašem preparatu tik pred fiksacijo tkiva sintetsko močno aktivne ali ne. Na podlagi česa lahko podate to oceno? **Pojasnite.**



Slika 15.2: Ščitnica.

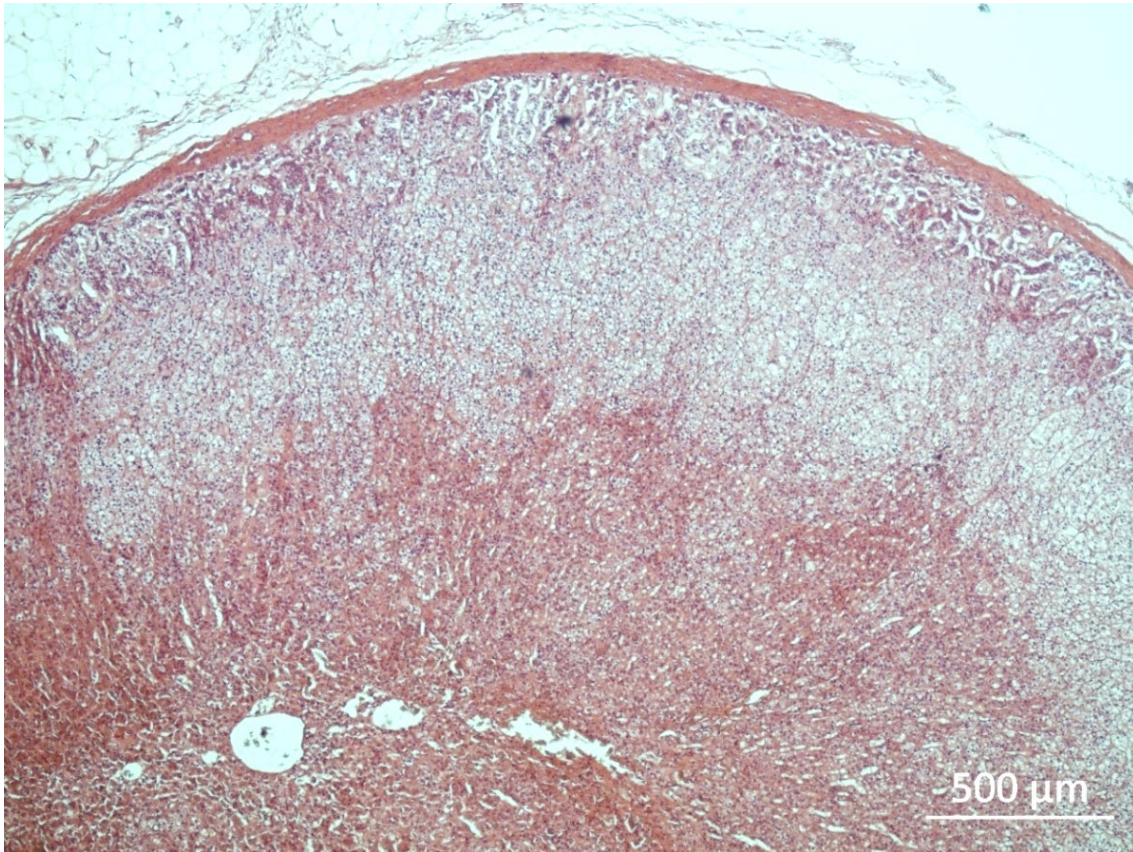
V preparatu **poiščite** in **identificirajte** tudi parafolikularne celice, ki izločajo kalcitonin in jih imenujemo tudi celice C. Kje se nahajajo, kako jih prepoznate in kako jih ločite od folikularnih?

15.3 Nadledvična žleza (42)

Hipofiza z adrenokortikotropnim hormonom nadzoruje aktivnost nadledvične žleze, ki jo opazujete na tem preparatu.

Na fotografiji **označite** vezivno ovojnico, skorjo in sredico ter vse tri plasti v skorji, ki se razlikujejo po razporeditvi in videzu žleznihi celic.

Katera od njih je najširša? _____



Slika 15.3: Nadledvična žleza.

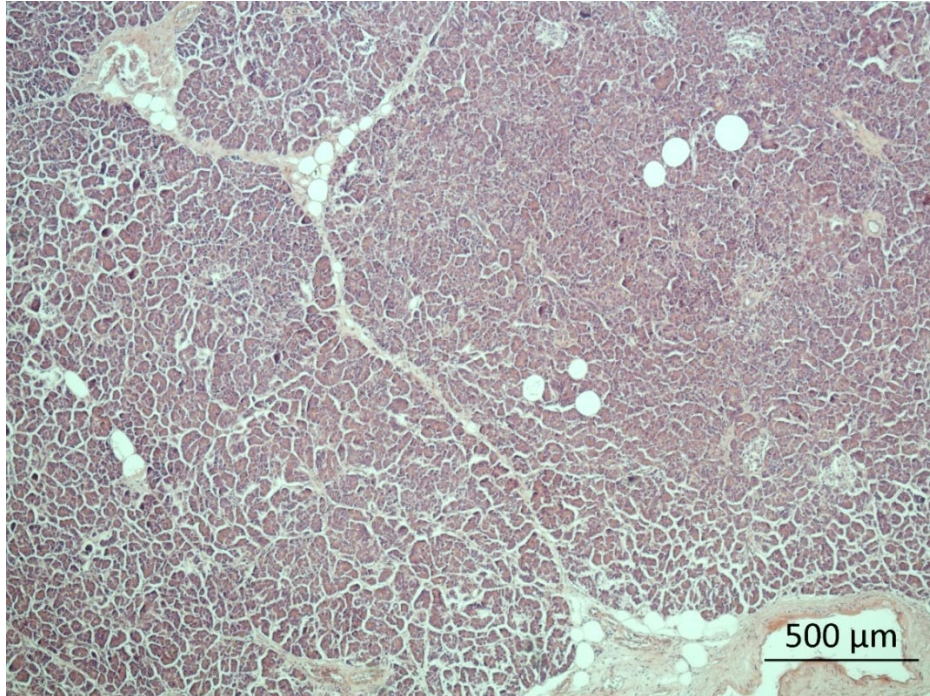
Vse tri plasti skorje **opazujte** pri največji povečavi. Opazite, da je citoplazma celic svetla in še posebej v snopičasti plasti videti luknjičasta. **Pojasnite**, zakaj.

V sredici so _____ celice, ki izločajo peptidni hormon adrenalin. To so specializirane živčne celice (nevroendokrine celice), ki signala za izločanje ne prejmejo od adenohipofize, tako kot endokrine celice skorje, temveč od ganglijskih živčnih celic simpatičnega živčevja. Produkta do sprostitve shranjujejo v sekrecijskih veziklih v citoplazmi, ki so vidni tudi s svetlobnim mikroskopom. **Opazujte** jih.

15.4 Trebušna slinavka (pankreas) (43)

Oglejte si preparat velike prebavne žleze, trebušne slinavke. Čeprav je v tej žlezi po površini očitna prevlada _____ tkiva, je že pri majhni povečavi v preparatu mogoče opaziti tudi svetleje obarvane skupke endokrinih celic. Vidite tudi, da

je obsežen parenhim žleze mestoma ločen z vezivnimi pretini, v katerih so žile in _____ eksokrinega dela. Omenjene strukture **poiščite** v preparatu in jih **označite** na fotografiji.



Slika 15.4: Trebušna slinavka.

Najprej se **osredotočite** na prevladujoči eksokrini del te žleze, v katerem poteka sinteza vseh skupin prebavnih encimov. Piramidaste žlezne celice, imenovane _____ celice, so urejene v kupolaste strukture, _____.



Opazujte in **skicirajte** en acinus ter označite acinarne celice, bazalno nameščeno jedro in apikalno zbrana cimogena zrnca v citoplazmi acinarnih celic ter lumen interkalarnega kanala.

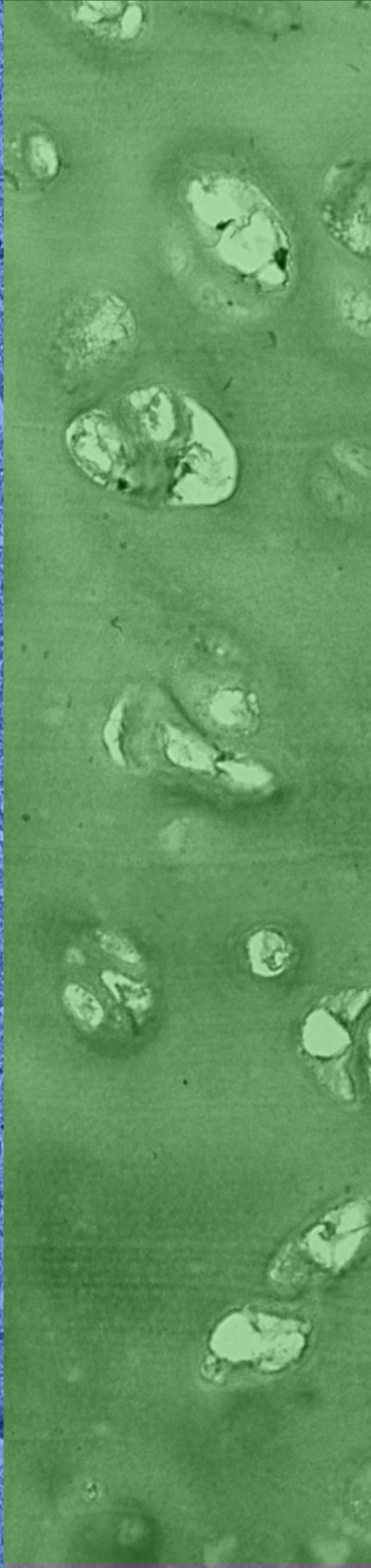
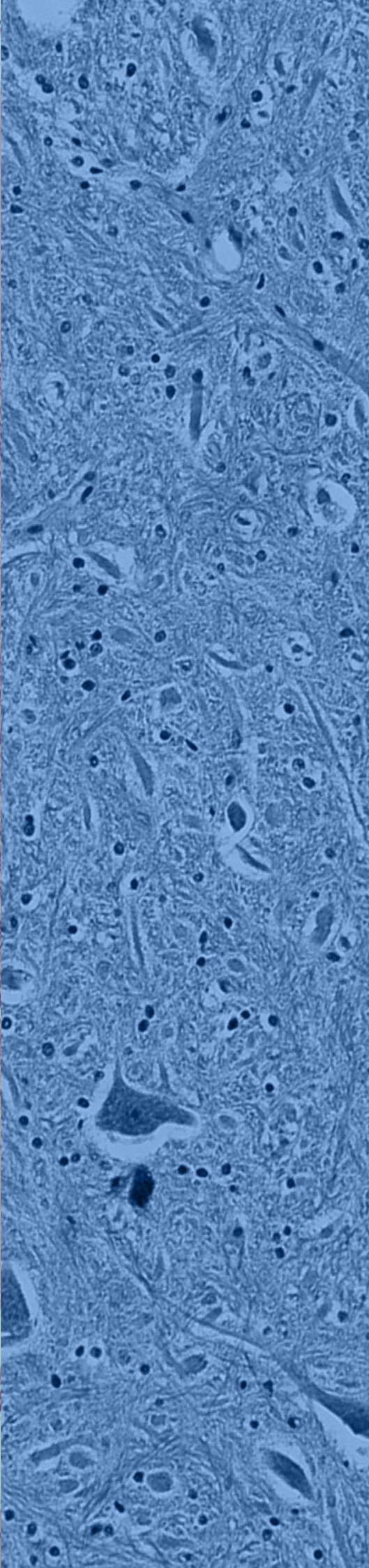
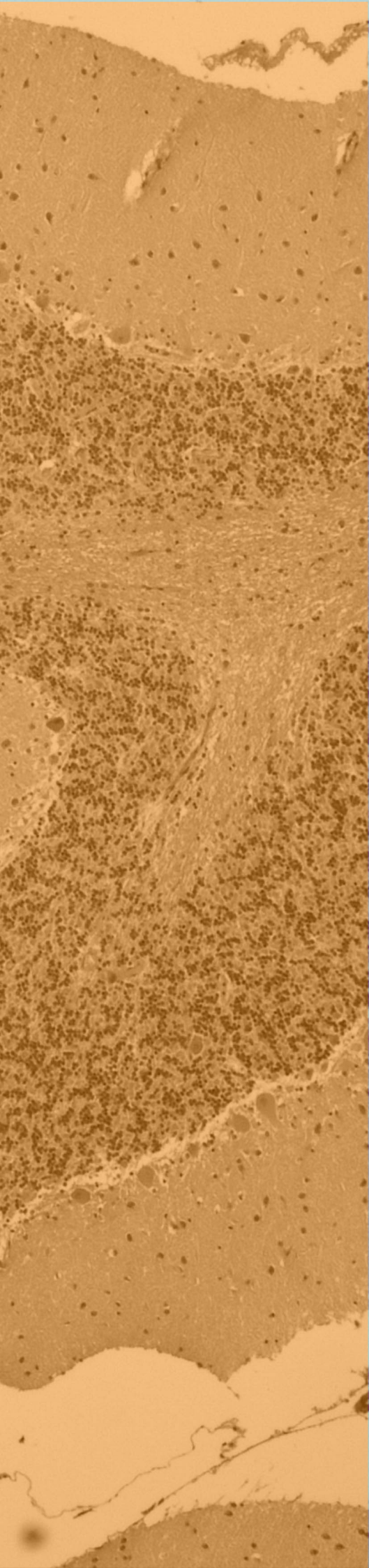
Pozorni bodite tudi na specifično obarvanost apikalnega in bazalnega predela citoplazme in jo **pojasnite**.

Na podlagi izgleda acinarnih celic **zapišite** še, kako bi žlezo **opredelili** glede na tip izločka.

Ob pozornem pregledu preparata poskusite v katerem od acinusov **opaziti** tudi kakšno centroacinarno epitelno celico, ki je v primerjavi z acinarno svetlejša, njeno jedro pa je bolj centralno nameščeno.

Med mnogimi eksokrinimi acinusi v preparatu **poiščite** in **opazujte** še majhne, krožne skupke endokrinih celic, endokrine mikroorgane, _____ otočke. Endokrine celice so večje in svetlejše od žleznih celic v eksokrinih acinutih, med njimi pa so pogosto vidne tudi kapilare, kamor izločajo svoje produkte. Čeprav vemo, da vsak otoček sestavlja več različnih tipov endokrinih celic s specifičnimi produkti, jih v preparatu brez posebnih tehnik barvanja ni mogoče razlikovati.

Langerhansove otočke **poiščite** in **označite** tudi na fotografiji (slika 15.4).



CITOLOGIJA IN HISTOLOGIJA ČLOVEKA: NAVODILA ZA LABORATORIJSKE VAJE

EVA VELER, ¹SAŠKA LIPOVŠEK^{1, 2, 3}

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, Slovenija
eva.veler@gmail.com, saska.lipovsek@um.si

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor, Slovenija
saska.lipovsek@um.si

³ Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Maribor, Slovenija
saska.lipovsek@um.si

Navodila za laboratorijske vaje obsegajo petnajst poglavij. Vsako poglavje vsebuje kratek povzetek teorije in naloge. Glavne vsebine poglavij so strukturne in funkcionalne značilnosti človeških tkiv in celic. Zgradba izbranega tipa tkiva omogoča specifično delovanje tkiv in organov. Študenti bi naj razumeli to povezanost zgradbe in delovanja, ki jo lahko prepoznamo na ravni tako celic kot tudi tkiv. To omogoča bolj celostno razumevanje delovanja organov in organskih sistemov.

DOI

[https://doi.org/
10.18690/um.fnm.5.2026](https://doi.org/10.18690/um.fnm.5.2026)

ISBN

978-961-299-187-6

Ključne besede:

biologija celice,
histologija,
mikroskopija,
struktura,
funkcija

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fnm.5.2026](https://doi.org/10.18690/um.fnm.5.2026)

ISBN
978-961-299-187-6

Keywords:
cell biology,
histology,
microscopy,
structure,
function

HUMAN CYTOLOGY AND HISTOLOGY: INSTRUCTIONS FOR LABORATORY WORK

EVA VELER,¹ SAŠKA LIPOVŠEK^{1, 2, 3}

¹ University of Maribor, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Maribor, Slovenia
eva.veler@gmail.com, saska.lipovsek@um.si

² University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Maribor, Slovenia
saska.lipovsek@um.si

³ University of Maribor, Faculty of Medicine, Maribor, Slovenia
saska.lipovsek@um.si

Instructions of laboratory work consists of fifteen chapters. Each chapter contains the theory and a collection of exercises. The main topics are structural and functional characteristics of human tissues and cells. The structure of the selected tissue enables the specific function of the tissue and organs. Students should understand this connection between structure and function, which can be recognized at the level of both cells and tissues. This allows for a more comprehensive understanding of the functioning of organs and organ systems.





Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko