

2. vežba **DIGESTIVNI SISTEM**

Digestivni sistem sastoji se od alimentarnog kanala i pridruženih organa - zuba, pljuvačnih žlezda, jezika, pankreasa i jetre sa žučnom kesicom. Alimentarni kanal počinje usnom dupljom, a nastavlja se jednjakom, želucem, tankim i debelim crevom i završava analnim otvorom. Izvodni kanali jetre i pankreasa ulivaju se u početni deo tankog creva, duodenum (dvanaestopalačno crevo). Najvažnije funkcije digestivnog sistema su sekrecija, apsorpcija (hranljive materije, voda, elektroliti, vitamini), formiranje barijere prema spoljnoj sredini i imunološka zaštita organizma od antigena koji se unose preko usta.

Duž čitavog alimentarnog kanala, opšti plan histološke organizacije podrazumeva postojanje zida izgrađenog od četiri koncentrična sloja označena kao *tunica mucosa* (oblaže lumen alimentarnog kanala), *tunica submucosa*, *tunica muscularis externa* i *serosa* ili *adventitia*. *Tunica mucosa* sastoji se od epitela (duž najvećeg dela alimentarnog kanala to je cilindrični epitel), podepitelskog veziva (*lamina propria*) i tankog sloja glatkih mišića, *muscularis mucosae*. U mukozi su smeštene mukozne žlezde. *Tunica submucosa* predstavlja relativno dobro razvijen sloj vezivnog tkiva koji se odlikuje prisustvom komponenti autonomnog nervnog sistema i, ponegde, submukoznih žlezda i akumulacija limfoidnog tkiva. *Tunica muscularis externa* sačinjena je od unutrašnjih kružno postavljenih i spoljnjih uzdužno postavljenih glatkih mišićnih ćelija odgovornih za odvijanje crevne peristaltike. I u ovom sloju nalaze se komponente autonomnog nervnog sistema. Konačno, na površini alimentarnog kanala nalazi se vezivno tkivo seroze ili adventicije, u zavisnosti od toga da li je određeni deo kanala obuhvaćen peritoneumom ili ne. U pojedinim regionima duž alimentarnog kanala opisani slojevi prilagođeni su specifičnim ulogama koje imaju, a najistaknutije modifikacije sreću se u *tunica mucosa* i *tunica muscularis externa*.

Alimentarni kanal počinje usnim otvorom i usnom dupljom. Hrana iz usta prelazi u ždrelo, a zatim se spušta niz jednjak do želuca.

Želudac se anatomski sastoji od četiri dela označena kao *cardia*, *fundus*, *corpus* i *pylorus*. Mukoza i submukoza formiraju nabore, *rugae*, zahvaljujući kojima želudac može da se rastegne kada se napuni. Epitel mukoze je jednoslojan cilindrični i sastoji se od ćelija koje proizvode mukus. Njegovim spuštanjem ka *lamina propria* formiraju se jamice (foveole) u čiju bazu se otvaraju želudačne mukozne žlezde - kardijačne, fundusne i pilorusne. Fundusne žlezde sreću se u fundusu i korpusu, najsloženije su građe i razmatraju se kao prave želudačne žlezde. To su duge, granate tubularne žlezde koje se sastoje od istmusa, vratnog regiona i baze koja dopire do *muscularis mucosae*. Fundusne žlezde sadrže nekoliko tipova ćelija: zimogene (glavne) ćelije proizvode enzime za varenje,

oksintične (parijetalne) proizvode HCl i obezbeđuju kiseli pH u lumenu želuca, vratne mukusne ćelije i enteroendokrine ćelije. U istmusnom regionu žlezde nalaze se i ćelije čijim se deobama i diferenciranjem epitel obnavlja. *Muscularis externa* želuca veoma je dobro razvijena i sadrži tri sloja glatkih mišićnih ćelija.

Tanko crevo se sastoji od duodenuma, jejunuma i ileuma. Pored toga što je veoma dugo, površina njegove mukoze povećana je stvaranjem Kerckring-ovih nabora (čine ih mukoza i submukoza) i crevnih resica (čine ih epitel i *lamina propria*), a površina membrane svake crevne epitelne ćelije povećana je postojanjem mikroresica. Mukoza tankog creva formira žlezde koje se nazivaju Lieberkühn-ove kripte, tubularne žlezde čiji epitel je u kontinuitetu sa epitelom crevnih resica. U epitelu tankog creva koji je po tipu jednoslojan cilindrični epitel, sreću se crevne apsorptivne ćelije (enterociti), peharaste (mukusne) ćelije, Paneth-ove ćelije, enteroendokrine ćelije i M ćelije, a pri bazi Lieberkühn-ovh kripte nalaze se i matične ćelije. Dudenom je početni i najkraći deo tankog creva. Odlikuje se pločastim resicama i tubularnim granatim Brunner-ovim žlezdama smeštenim u submukozi, koje se otvaraju u lumen kripte. Jejunum se karakteriše dugim, cilindričnim resicama i relativno tankom submukozom. Histološku osobenost ileuma predstavljaju Peyer-ove ploče.

Iz tankog creva, sadržaj prelazi u debelo crevo čiji su anatomske delovi *coecum* i *appendix vermiformis*, *colon* (uzlazni, poprečni, silazni, sigmoidni), *rectum* i analni kanal.

U opisanim delovima alimentarnog kanala odvijaju se različite funkcije. U ustima se odvija mehanička digestija (sitnjenje hrane i natapanje zaloga sekretom pljuvačnih žlezda), a tu počinje i hemijska digestija ugljenih hidrata enzimom amilazom. U želucu se obavlja mešanje hrane i počinje hemijska digestija proteina i lipida. a neke materije se apsorbuju (alkohol, neki lekovi). Hemijsko razlaganje hranljivih materija nastavlja se u tankom crevu u kojem se odvija i najveći deo njihove apsorpcije. U završnim delovima tankog creva počinje apsorpcija vode i elektrolita, maksimum dostiže u debelom crevu, da bi se, na kraju, nesvareni materijal pripremio za izbacivanje iz organizma. Prema tome, pojedini delovi alimentarnog kanala delimično preuzimaju funkciju prethodnog odeljka, postepeno razvijajući sebi svojstvenu ulogu, a ova smena funkcije usklađena je sa postepenim promenama histološke strukture, u okvirima opšteg plana histološke organizacije alimentarnog kanala.

Glavne žlezde pridružene alimentarnom kanalu su pljuvačne žlezde, jetra i pankreas.

Velike pljuvačne žlezde su parne parotidne, submandibularne i sublingvalne žlezde. Sublingvalna žlezda nalazi se ispod jezika, u podu usne duplje, a parotidna i submandibularna smeštene su izvan usne duplje, ali u njenoj neposrednoj blizini. Velike pljuvačne žlezde organizovane su po principu organa, a parenhim je podeljen na lobuse i lobuluse. Osnovna strukturna i funkcionalna jedinica pljuvačne žlezde je salivon koji se sastoji od acinusa (seroznog, mukusnog ili mešovitog),

interkalarnog kanala i izbrazdanog kanala. Uz acinusne ćelije i uz ćelije početnog dela sistema kanala prisutne su i mioepitelne ćelije koje svojom aktivnošću potpomažu potiskivanju sekreta. Interkalarni i izbrazdani kanali imaju važnu ulogu u modifikovanju sekreta seroznih ćelija. Parotidna pljuvačna žlezda je izgrađena isključivo od seroznih acinusa, submandibularna i sublingvalna su mešovite, s tim što je submandibularna žlezda pretežno serozna, a sublingvalna pretežno mukusna.

Jetra je mešovita žlezda zadužena za obavljanje brojnih funkcija među kojima se ističu sinteza proteina krvne plazme (endokrina funkcija jetre), stvaranje žuči (egzokrina funkcija), učešće u metabolizmu ugljenih hidrata i lipida i detoksikacija materija unetih preko sistema za varenje. Kod jetre ne postoji histološka podela na funkcionalno egzokrini odnosno endokrini deo, već je svaki hepatocit sposoban da obavlja i endokrinu i egzokrinu sekreciju. Osnovne histološke komponente jetre su parenhim, vezivno-tkivna stroma, sinusoidni kapilari i perisinusoidni (Diss-ovi) prostori. U funkcionalnom smislu, postoje tri načina na koje se može opisati organizacija strukturnih komponenti jetre, a najčešće se pominje tzv. klasični jetrin reznjić baziran na putevima kojima se krv doprema do hepatocita. Hepatociti su višeučelične ćelije sa loptastim euhromatskim nukleusom (nekada mogu biti i dvojedarne) i jednim do dva nukleolusa. Imaju dobro razvijene praktično sve sisteme organela, a u citoplazmi se mogu naći i čestice glikogena i lipidna tela. Jetrini kapilari su sinusoidnog tipa, fenestrirani, bez dijafragme i sa diskontinuiranom laminom, zahvaljujući čemu je olakšana razmena između hepatocita i krvi. U zidu kapilara se pored endotelskih ćelija nalaze i Kupffer-ove ćelije (makrofagi jetre), a u perisinusoidnom prostoru smeštene su stelatne ćelije jetre (Ito-ove ćelije) u kojima se skladišti vitamin A. Jetra se karakteriše i sistemom žučnih puteva kojima se žuč odvodi iz jetre ka žučnoj kesici i/ili duodenumu.

Pankreas je takođe mešovita žlezda, ali za razliku od jetre, posebne ćelije zadužene su za obavljanje endokrine odnosno egzokrine sekrecije. O endokrinim ćelijama grupisanim u Langerhansova ostrvca bilo je reči ranije. Egzokrine ćelije obrazuju sekretne acinuse koji čine najveći deo zapremine organa. U pitanju su ćelije sa ultrastrukturnim karakteristikama tipičnim za ćelije koje sekretuju proteine, u ovom slučaju enzime za varenje. Sekretni proizvod napušta pankreas sistemom kanala koji počinje interkalarnim kanalom, a završava se glavnim pankreasnim kanalom koji se uliva u duodenum. Ćelije interkalarnog kanala modifikuju sastav sekreta, a enzimi za varenje postaju aktivni u lumenu creva. Ćelije začetnice izvodnog kanala nazivaju se centroacinusne ćelije. One su pločaste, sa euhromatskim nukleusom nepravilno ovalnog oblika i slabo zastupljenim organelama. Moguće je da poseduju potencijal da deobom i diferenciranjem daju endokrine ćelije.

Slika 1

Želudac - fundus (SM, trojno bojenje)

Pokušajte da pratite mesto gde se površinski epitel spušta formirajući jamicu u čiju bazu se otvara fundusna žlezda.



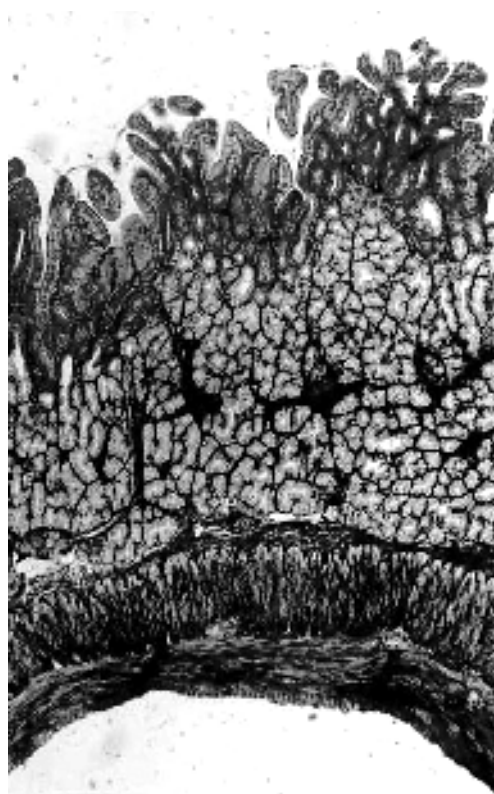
Obeležiti: površinski epitel
vratni region
lamina propria
submucosa

foveola
kripta
muscularis mucosae

Slika 2

Duodenum (SM, trojno bojenje)

Duodenum se najlakše prepoznaje po prisustvu Brunnerovih žlezda. U kom sloju zida duodenuma se one nalaze?



Obeležiti:

mucosa

kripta

Brunnerove žlezde

serosa

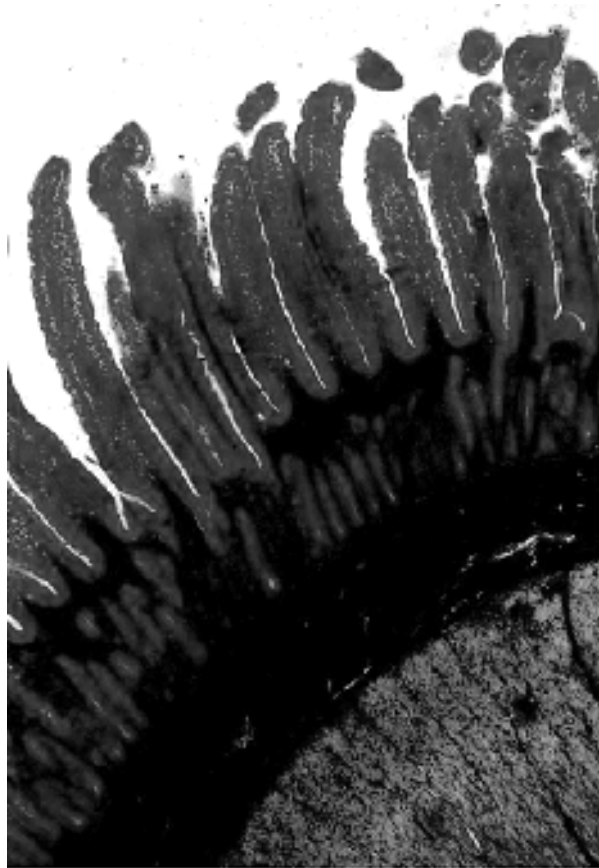
villus

submucosa

muscularis externa

Slika 3

Jejunum (SM, trojno bojenje)



Obeležiti: *mucosa*

villus

kripta

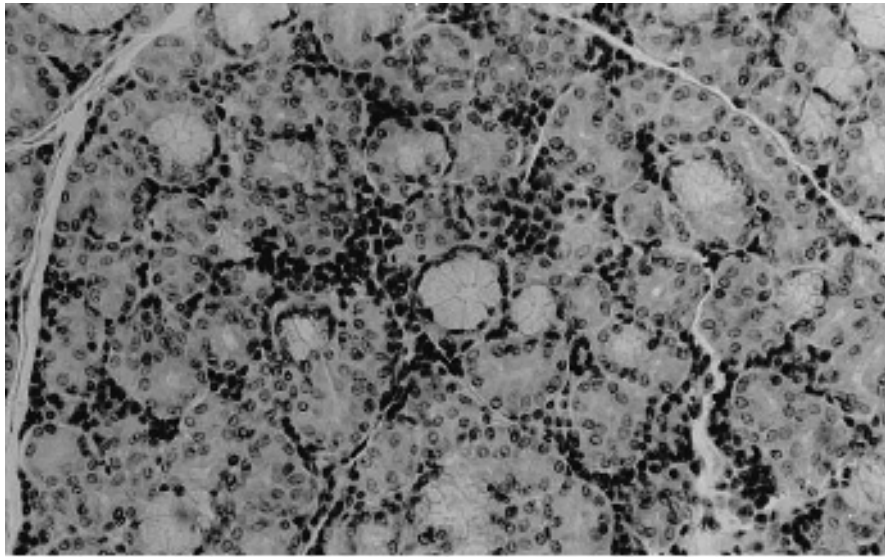
submucosa

muscularis externa

Slika 4

Pljuvačna žlezda (SM, hematoksilin/eozin)

Odredite koju pljuvačnu žlezdu posmatrate i objasnite na osnovu čega ste to zaključili.

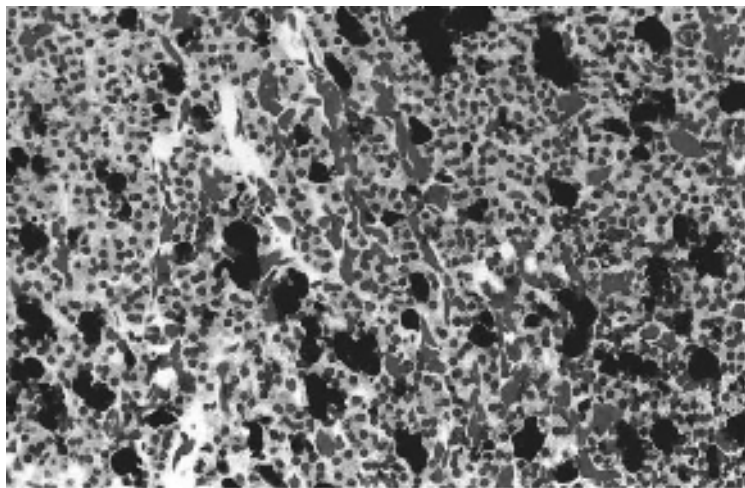


Obeležiti: mukusna ćelija
serozna ćelija

Slika 5

Jetra (SM, trojno bojenje)

Pre fiksacije, isečak jetre je uronjen u koloidni rastvor neorganskih čestica. Šta predstavljaju tamne "mrlje" na preparatu?

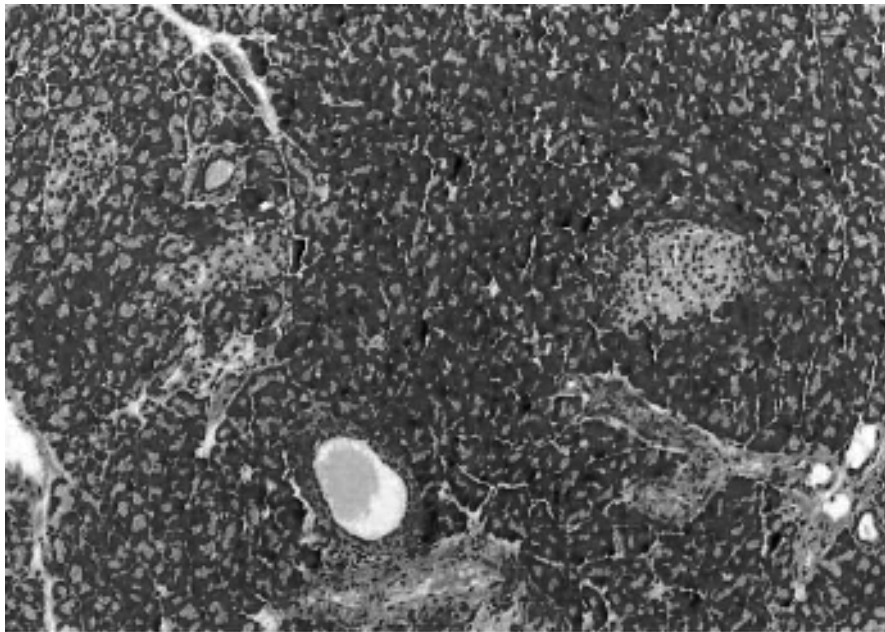


Obeležiti: hepatocit
nukleus endotelske ćelije
eritrociti
Kupferova ćelija
sinusoid

Slika 6

Pankreas (SM, hematoksilin/eozin)

Najveći deo pankreasa zauzimaju egzokrini acinusi sačinjeni od seroznih sekretnih ćelija. Podsetite se zbog čega postoji mogućnost da preparat pankreasa pomešate sa preparatom jedne od pljuvačnih žlezda (kojom?) i kako ćete to izbeći.



Obeležiti: egzokrini deo
izvodni kanalić

endokrini deo

Zadatak 1 (opciono)

Pljuvačna žleza (mikroskopski preparat)

Dati su preparati parotidne, submandibularne i sublingvalne pljuvačne žlezde. Na osnovu prisustva i zastupljenosti seroznih i mukusnih ćelija, odredite kom tpu pripada koja žleza. Pronađite izbrazdani kanalić. Na kom preparatu ćete ga najlakše uočiti?

