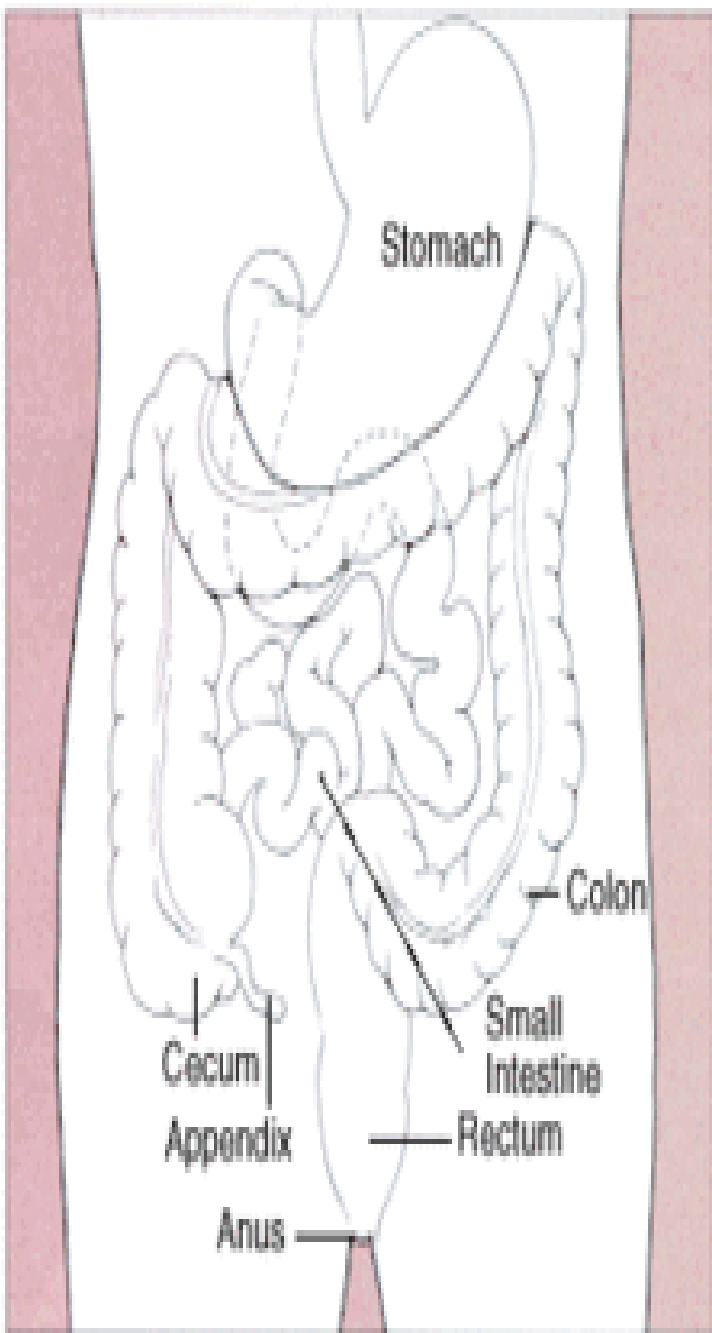


**ODJEL ZA ZDRAVSTVENE STUDIJE
SVEUČILIŠTA U ZADRU
DIJETETIKA**

PROBAVA HRANE I TEKUĆINE
doc.dr.sc. Marijana Matek Sarić

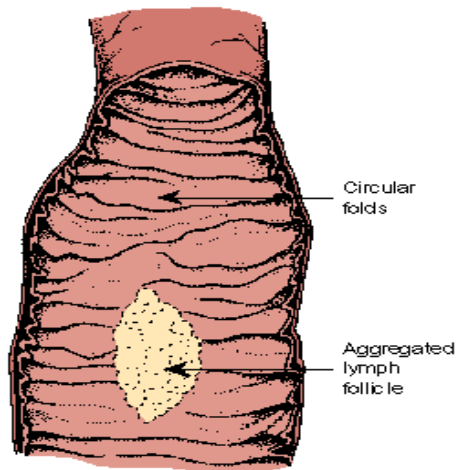




Tanko crijevo (5-7 m) se sastoji od :

- dvanaesnika (duodenuma),
duljine cca. 20 cm (što odgovara
širini dvanaest palčeva, od čega i
potječe naziv)
- tu se ulijevaju probavni sokovi
gušterače (pH 5 - 7,5), te žuč iz
žučnog mjehura
- jejunuma (tašto crijevo), duljine
2-6 m,
- dovršava se razgradnja hrane
(pH 6,5 - 8)
- ileuma (vito crijevo), duljine oko
4 m,
- razgrađeni sastojci hrane upijaju
se u krv ili limfu

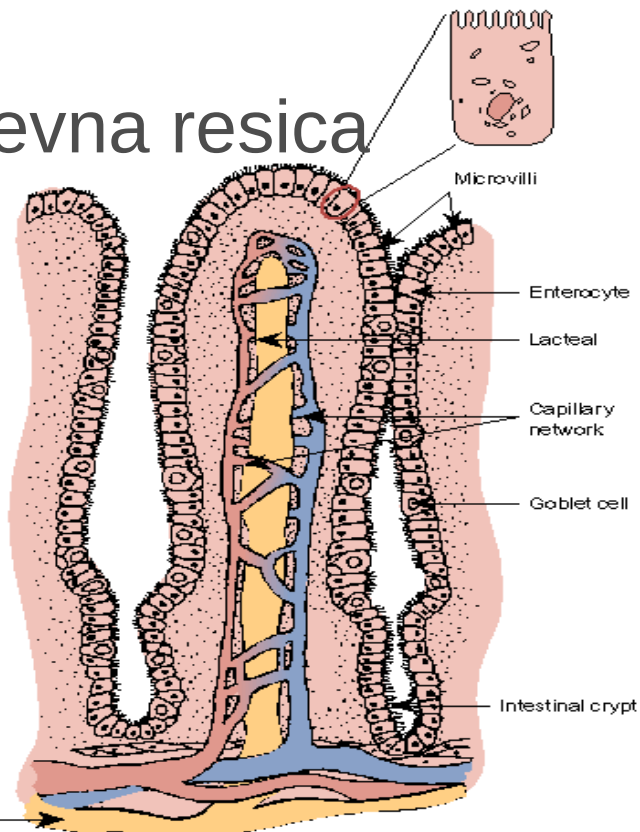
(a)



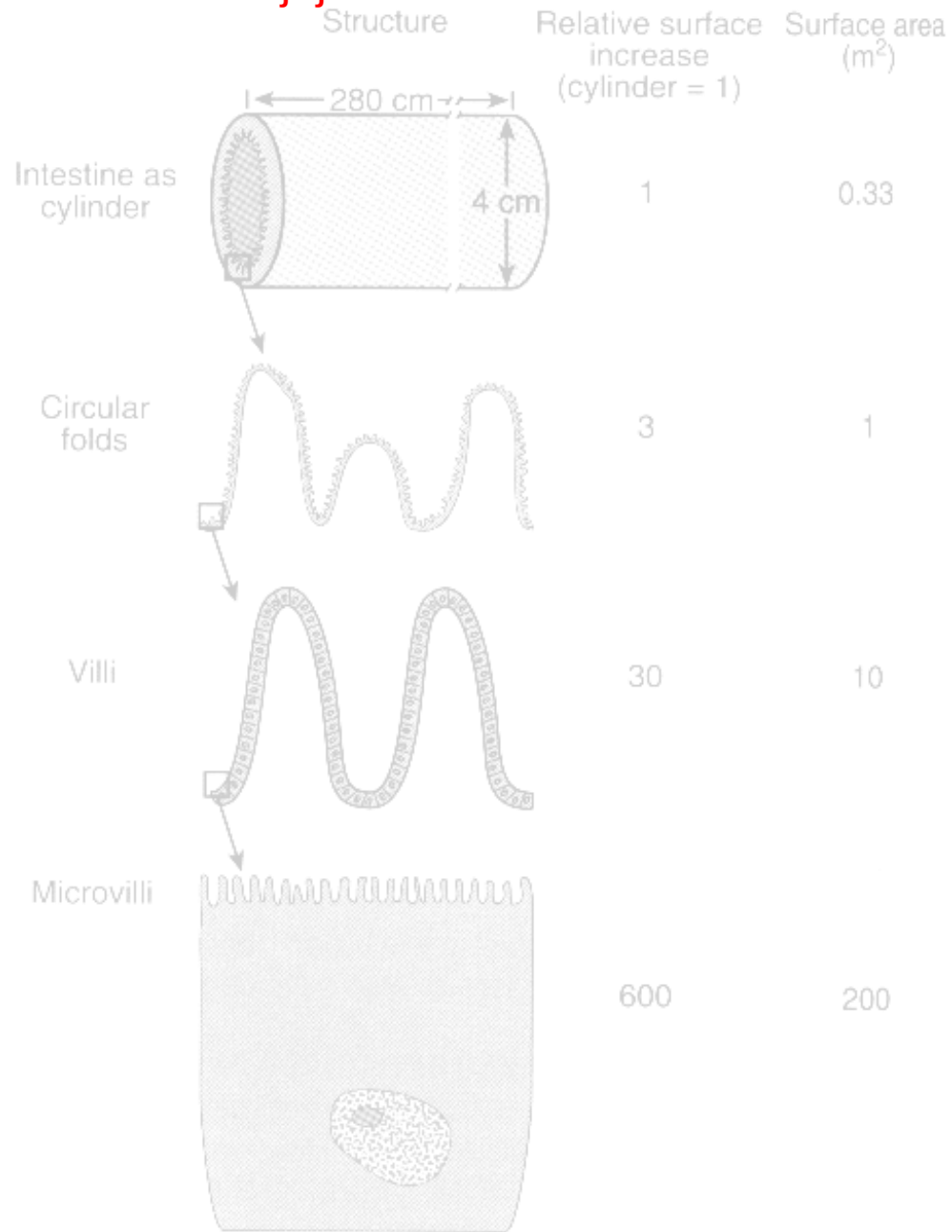
Kružni nabori

(b)

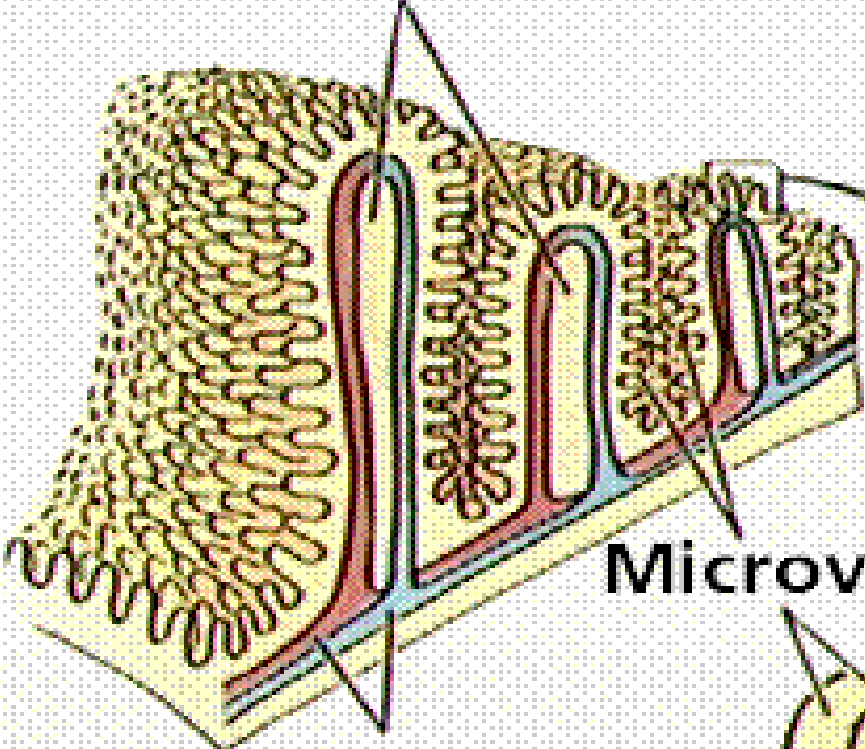
Crijevna resica



Duodenum i jejunum



Villi

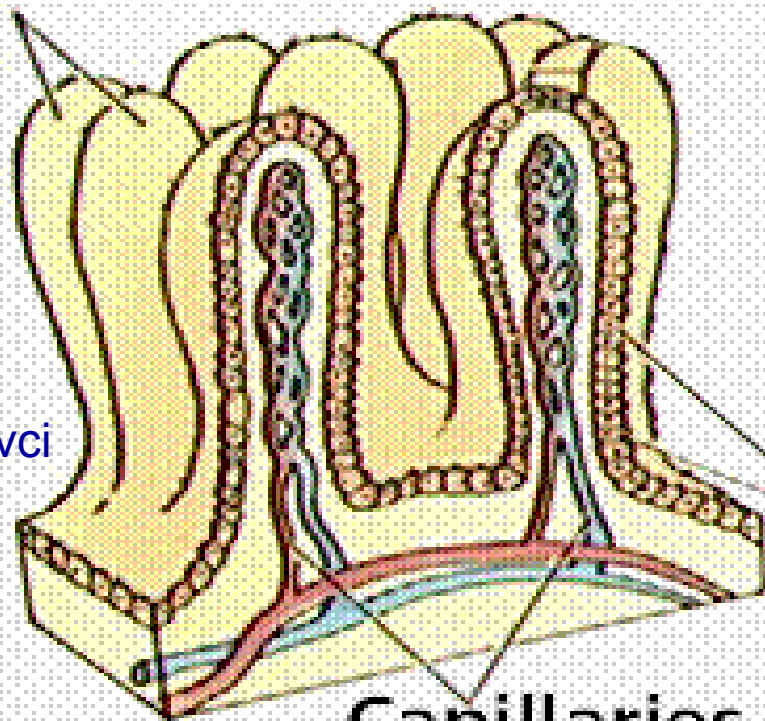


Crijevne stanice-
enterociti (organele odgovorne
za stvaranje enzima)

Microvilli

**Blood vessels
in folds of
intestines**

Krvne žile, kapilare, živci



**Brush
border
cells**

Capillaries

Tanko crijevo

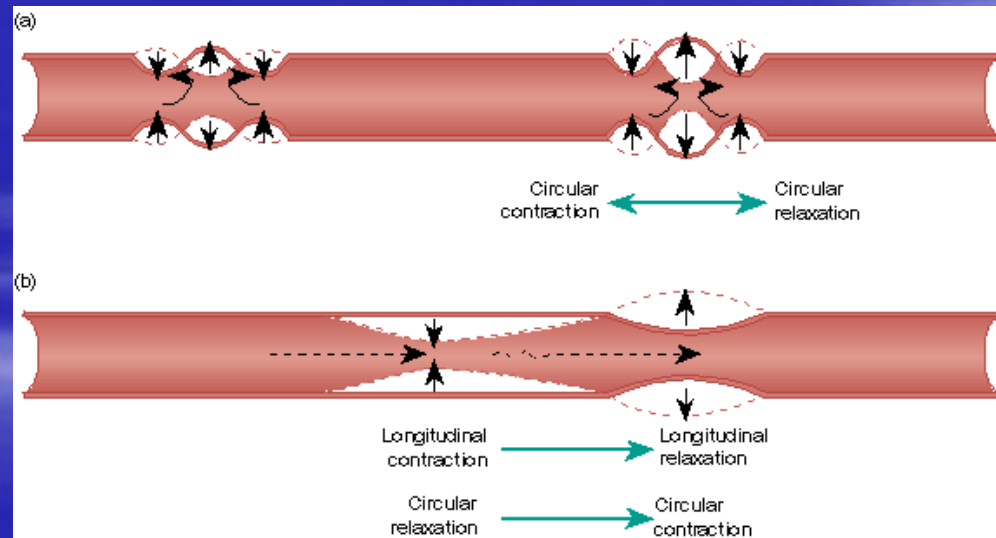
- kroz tanko crijevo hrana putuje valovitim stezanjem mišića - peristaltikom
- iz tankog se crijeva probava nastavlja na debelo crijevo

Segmentalne kontrakcije

- mješaju himus s probavnim sokovima

Peristaltičke kontrakcije

- pomicanje himusa u smjeru debelog crijeva

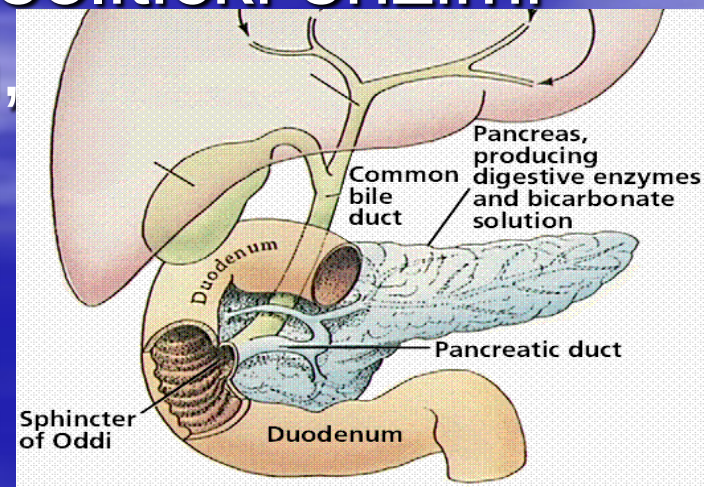


Funkcija tankog crijeva

F1 PROBAVA - RAZGRADNJA

- dnevno se u tankom crijevu stvori oko 2-3 litre soka (enzima i hidrogenkarbonata) $\Rightarrow$ pH 7-9
- razgradnja bjelančevina do peptida i aminokiselina
- uglavnom se započinje u želucu ali katkad i u tankom crijevu
- lipidi masne kiseline i glicerol
- ugljikohidrati se razgrađuju u jednostavnije šećere

- Crijevni enzimi: enterokinaza; disaharidaze: **saharaza, maltaza, laktaza; amilaza**; lipaze, peptidaze
- u dvanaesniku se ulijeva: **žuč** iz jetre
- probavni sok iz gušterače u kojem se nalaze enzimi: amilaze, proteolitički enzimi tripsinogen, kimotripsinogen, prokarboksipeptidaza i proelastaza, te lipaza...

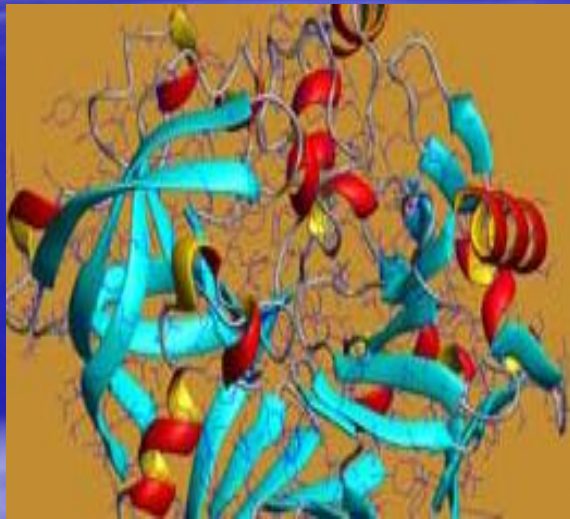


Zimogeni su neaktivne preteče enzima

Mjesto sinteze	Zimogen	Aktivni enzim
želudac	pepsinogen	pepsin
gušterača	kimotripsinogen	kimotripsin
gušterača	tripsinogen	tripsin
gušterača	prokarboksipeptidaza	karboksipeptidaza
gušterača	proelastaza	elastaza

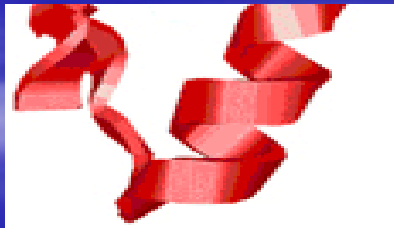
Proteolitičkim cijepanjem, neaktivni proenzimi (zimogeni) prevode se u aktivni oblik

N-terminalni segment skriva aktivno mjesto



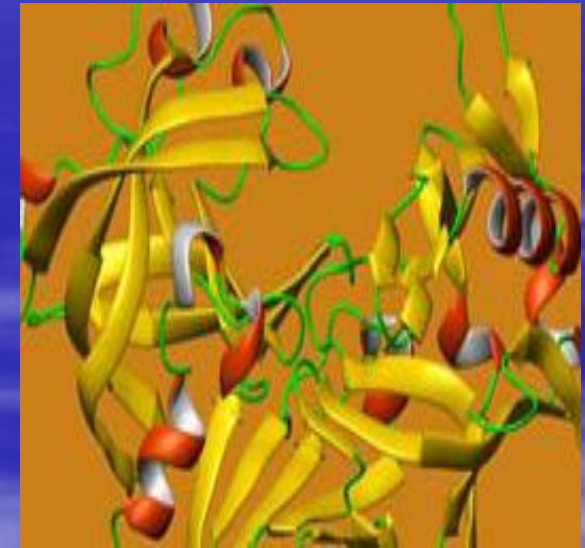
pepsinogen
(neaktivna preteča)

Želučana
kiselina
snizuje pH
na 2.3



Izrezivanje segmenta
od 44 aminokiselinska
ostatka

Izloženo aktivno mjesto



pepsin
(aktivni enzim)

F2 Apsorpcija u tankom crijevu

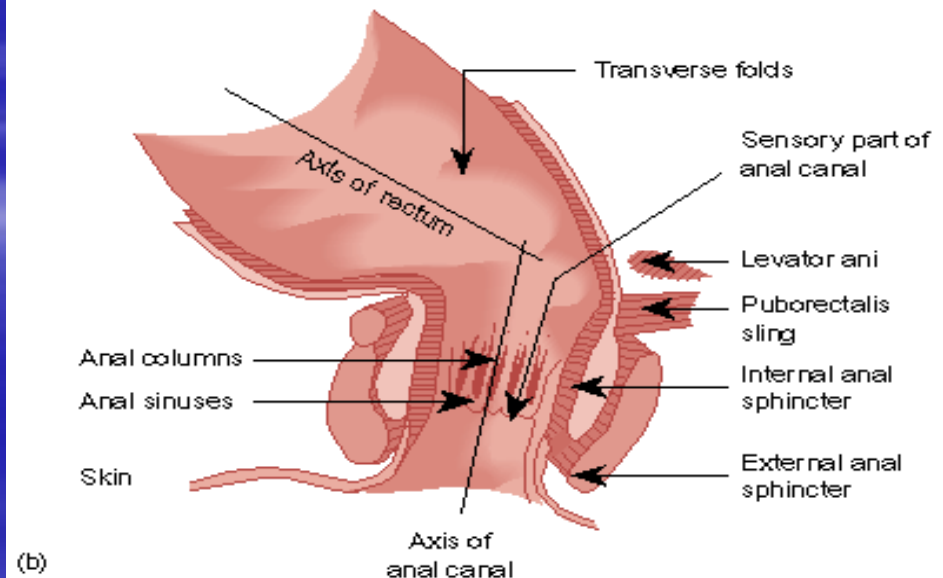
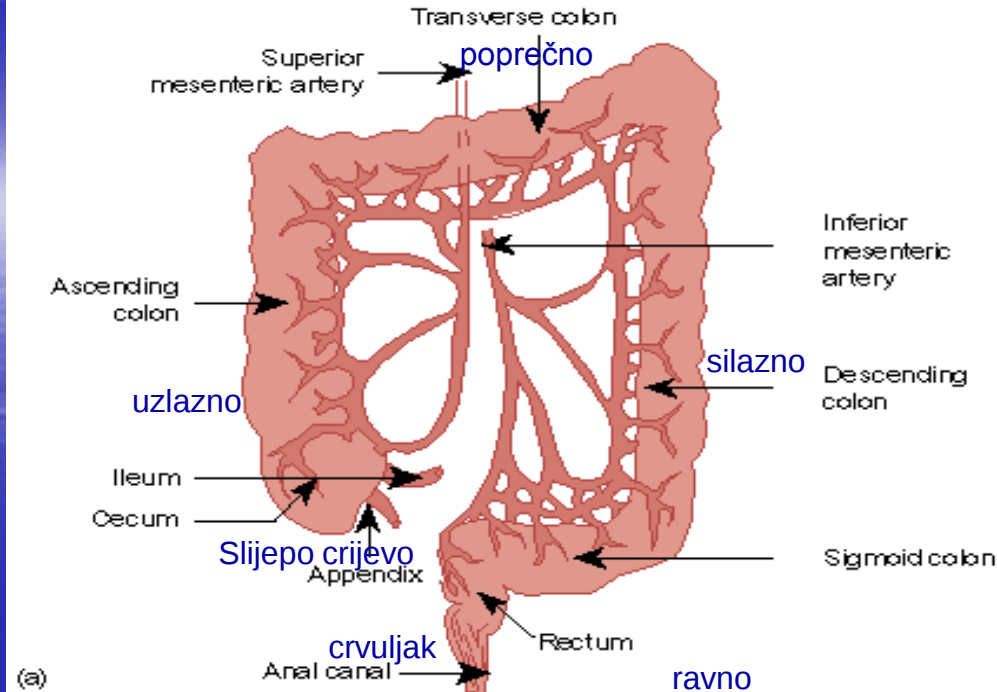
- sva apsorpcija
- odvija uglavnom aktivnim transportom i difuzijom
- **ugljkohidrati** se apsorbiraju, uglavnom, **aktivno** i to u obliku monosaharida
- **bjelančevine** u obliku **aminokiselina** također aktivno
- **masti** u obliku **masnih kiselina** i **monoacilglicerola**, uglavnom difuzijom ➡ resorbiraju se u limfu nakon što su u enterocitima ugrađene u lipoproteine (hilomikroni)
- **elektroliti** se apsorbiraju u gornjim dijelovima tankog crijeva: Na^+ , K^+ , Cl^- , NO_2 , **hidrogenkarbonati**
- **voda se apsorbira uglavnom difuzijom** i to oko 9,5 L u tankom crijevu
- nešto vode, oko 400 mL, apsorbira se u prvoj polovini debelog crijeva
- u debelom crijevu mogu se aktivno apsorbirati mineralne tvari i vitamini

DEBELO CRIJEVO

oko 1,3 m

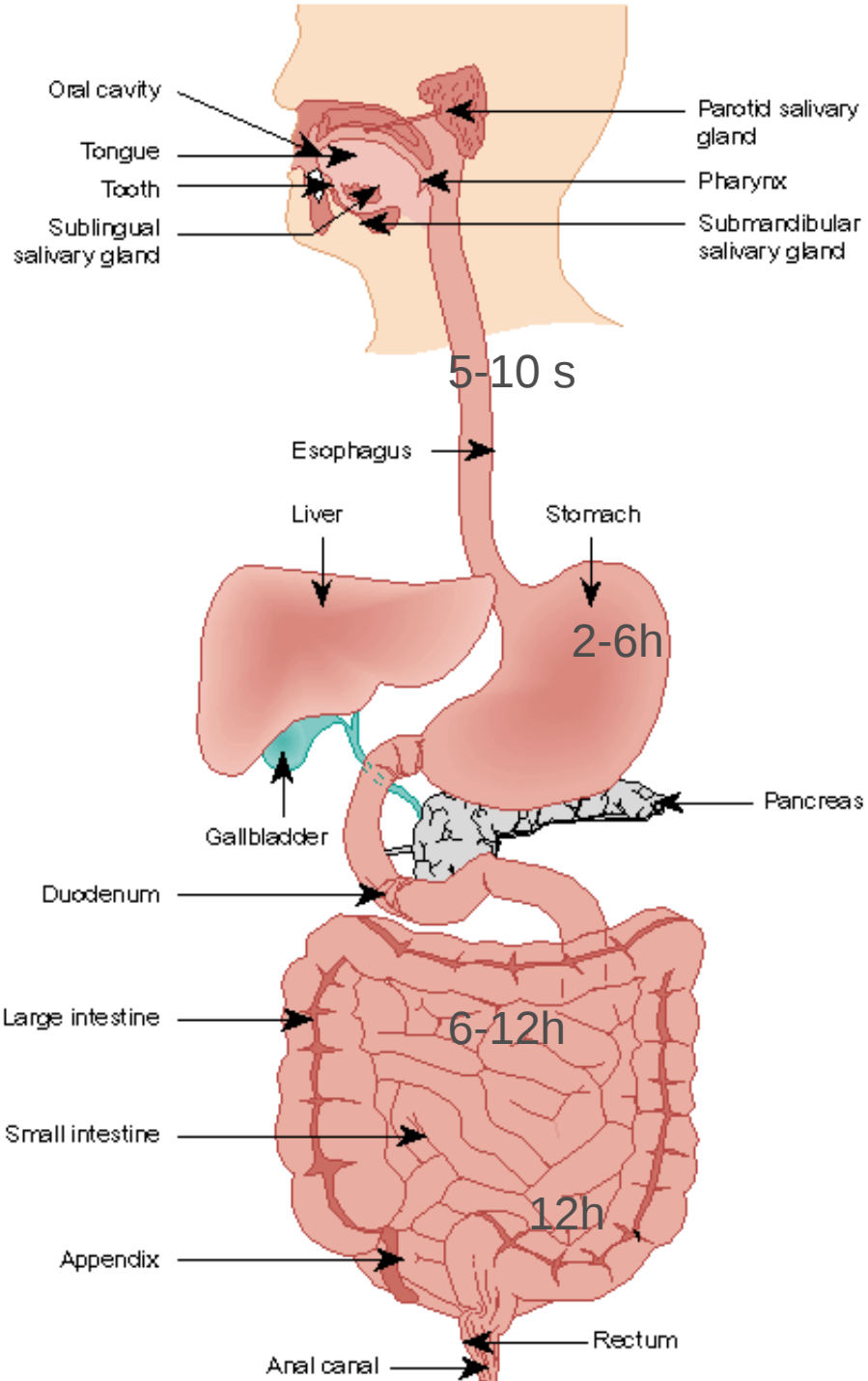
- 100 do 500 mL

himusa ulazi dnevno u debelo crijevo i oko 1/3 se izluči u obliku fecesa, dok se ostatak, uglavnom voda, absorbira najviše u području uzlaznog i poprečnog kolona



Debelo crijevo

- otpadne tvari iz debelog crijeva prelaze u njegov završni dio anus (crijevni otvor) kroz koji se izbacuju izmetom-fecesom ⇒ otpad, ostatak koji nije apsorbiran:
- neprobavljeni ostatci
- sluz
- neiskorišteni probavni sekreti želuca, crijeva, pankreasa, jetre te žuči
- voda
- i mikroorganizmi.



- za prolaz hrane kroz probavni sustav potrebno je **24 h**
- u želucu se zadržava **2-6 h**
- u tankom crijevu **6-12 h**
- u debelom crijevu **12 h**



Gušterača

- smještena ispod želuca
- posebna po tome što ima vanjsko i unutarnje lučenje
- dugačka je od **15 do 25 cm**
- nije dio probavne cijevi već njezini enzimi ulaze u probavnu cijev sa strane, kroz otvor **papilu vateri**

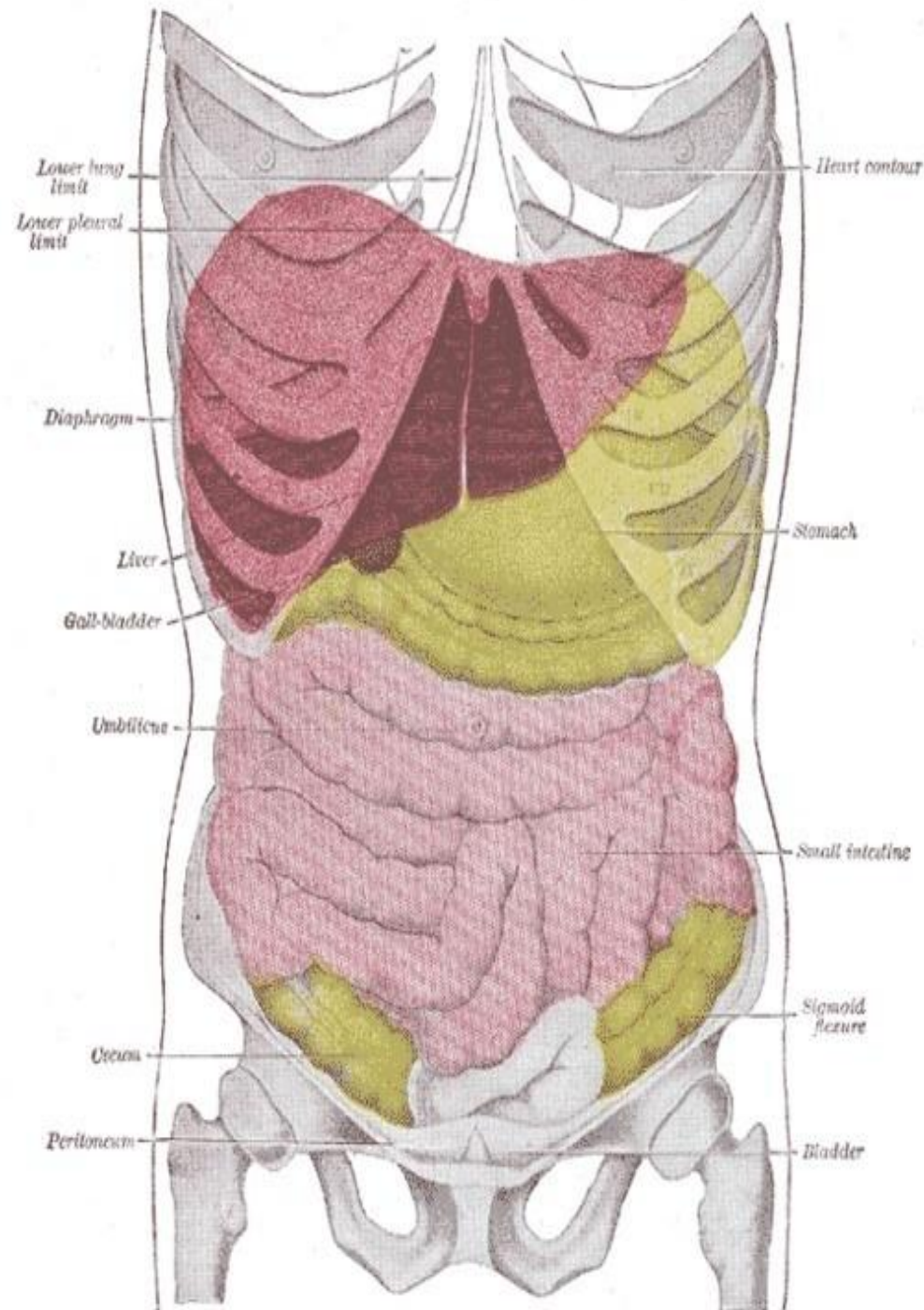
Gušteračini enzimi preuzimaju ulogu kemijske razgradnje hrane u dvanaesniku i dalje

Gušterača

- oko 100 g $\Rightarrow$ luči oko 1000 mL sekreta
- sok (hidrogenkarbonate), lužnat i neutralizira kiselinu iz želuca
- enzimi koji sudjeluju u kemijskoj razgradnji hrane do molekula koje se mogu resorbirati u krv i limfu (kimotripsin, tripsin, karboksipeptidaza, amilaza, lipaza, elastaza, kolesterolesteraza)
- **unutarnjim lučenjem** u krv luči hormone inzulin i glukagon koji reguliraju razinu šećera u krvi.

Jetra

- teška 1200-1600 g,
- 2 režnja (desni 6 x veći)
- mekana, crveno smeđe boje
- klinastog oblika
- najveći organ i žlijezda u trbušnoj šupljini



Jetra

- **skladištenje hranjivih tvari** (vitamina A, D, E i B12, Fe, glikogen)
- **eliminacija štetnih tvari i produkata** (inaktivira i izlučuje neke lijekove, kolesterola, deaminacija→uklanjanje amonijaka)
- **proizvodnja krvnih bjelancevina i žuči**

Jetra

- **glukoneogeneza** $\Rightarrow$ pretvorba AK i lipida (samo glicerola) u Glc
- bitna u metabolizmu lipida; jetrene stanice (hepatociti) stvaraju i luče lipoproteine vrlo male gustoće, koji se pretvaraju u lipoproteine male, srednje i velike gustoće. Oni su glavni izvor kolesterola i triglicerida za tkiva u tijelu. Jetrene su stanice glavni izvor kolesterola, ali i mjesto njegova izlučivanja, pa su važne u regulaciji razine kolesterola u serumu.

Enzimi u probavi

- biološki katalizatori, utječu na brzinu kemijske reakcije; potiču i ubrzavaju kemijske procese
- postaju dio kemijskih reakcija
- tijekom reakcije se mijenjaju, ali iz nje izlaze nepromijenjeni
- djelovanje strogo specifično
- razlikujemo tri osnovne vrste probavnih enzima:

Enzimi

- Proteolitički
- Amilolitički
- Lipolitički

Enzimi

- Proteolitički - probavljaju bjelančevine ili proteine na peptone; polipeptide i peptide; aminokiseline
- Amilolitički - probavljaju ugljikohidrate, škrob cijepaju na maltozu, disaharide na jednostavne šećere - glukozu, fruktozu i galaktozu
- Lipolitički - cijepaju masti



Vratimo se na



- u ustima započeta **probava ugljikohidrata**
- nastavlja se kad je pH oko 4.5
- obično 1-2 h poslije obroka
- u želucu započinje **probava bjelančevina** koje se razgrađuju na manje peptide i polipeptidne lance
- **apsorbira** se samo **alkohol** i neki **lijekovi**
- poslije **1-3 h** himus se kreće prema tankom crijevu



- kroz oko 6 m tankog crijeva himus putuje između 1 i 6 h
- nastavlja se probava bjelančevina i ugljikohidrata
- probava masti tu započinje i završava
- gotovo sve probavljene tvari se i apsorbiraju u krv

Probava ugljikohidrata

Organ	Enzim	Djelovanje
usta	α -amilaza	škrob-dekstrini
želudac	-	zaustavlja se hidroliza
tanko crijevo	GUŠTERAČA amilaza CRIJEVA amilaza disaharidaze: saharaza laktaza maltaza	škrob-dekstrin-maltoza saharoza: glukoza+fruktoza laktoza: glukoza+galaktoza maltoza: glukoza+glukoza

Probava masti

Organ	Enzim	Djelovanje
usta	ne luči se (osim manje količine lingvalne lipaze)	mehanička, žvakanje
želudac	ne luči se (osim manje količine želučane lipaze, značajno za dojenčad)	odvajanje masti od bjelančevina i ugljikohidrata
tanko crijevo	GUŠTERAČA lipaza kolesterol-esteraza CRIJEVA crijevo-lecitinaza	žučni mjehur-žučne soli-emulgiraju masti cijepa trigliceride (di- i monoacilgliceroli, glicerol i masne kiseline) pretežno 2-monoacilglicerol i masne kiseline kolesterol+masne kiseline u kolesterol ester-esteraza cijepa kolesterol-ester na kolesterol i masnu kiselinu lecitin u glicerol, masne kiseline, fosfatnu kiselinu i kolin uglavnom na lizolecitin i masnu kiselinu, ne do kraja

Probava bjelančevina

Organ	inaktivni prekursor	aktivator	aktivni enzim	djelovanje
Usta	-	-	-	mehanička probava
Želudac	pepsinogen	HCl	pepsin (A, C, gastriksin) rennin (dojenčad)	proteaza-peptona- velikih polipeptida kazein-gruš
Tanko crijevo gušterača	tripsinogen	enterokinaza (tc)	tripsin	peptone, proteoze⇒AK, tri- i dipeptidi, mogu se apsorbirati u krvotok polipeptidi⇒AK, poli- i dipeptidi
	kimotripsinogen	tripsin crijevni enzimi	kimotripsin	
	prokarboksipeptidaza	enterokinaza (tc) tripsin crijevni enzimi	karboksipeptidaza	
Tanko crijevo			aminopeptidaza dipeptidaza prolinaza protidaza	polipeptidi⇒peptidi, dipeptidi, AK dipeptidi⇒ AK

Osnovna pravila za dobar odnos prema probavnom sustavu

Hrana je jedna od najsnažnijih ovisnosti u kojoj se nerijetko pretjeruje i na koju se troši velik dio novca!

- Za bolju probavu treba jesti manje količine hrane.
- Jedite kad ste gladni.
- Optimalna probava zahtijeva ugodu i opuštenost.
- Lagana tjelovježba olakšava probavu.

Literatura

- Mandić M. Znanost o prehrani-Hrana, prehrana i čuvanje zdravlja, Skripta sveučilišta u Osijeku, 2007 (dostupna na internetu).
- Vranešić D. i Alebić I. Hrana pod povećalom. Kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani? Profil, Zagreb, 2006.
- *www.sportskitrening.hr/.../Probavni%20sustav.ppt*
- Živković R. Dijetoterapija, Naprijed, Zagreb; Medicinska biblioteka, 1994.
- Živković R. Dijetetika, Zagreb; Medicinska naklada, 2002.

- HVALA NA POZORNOSTI!