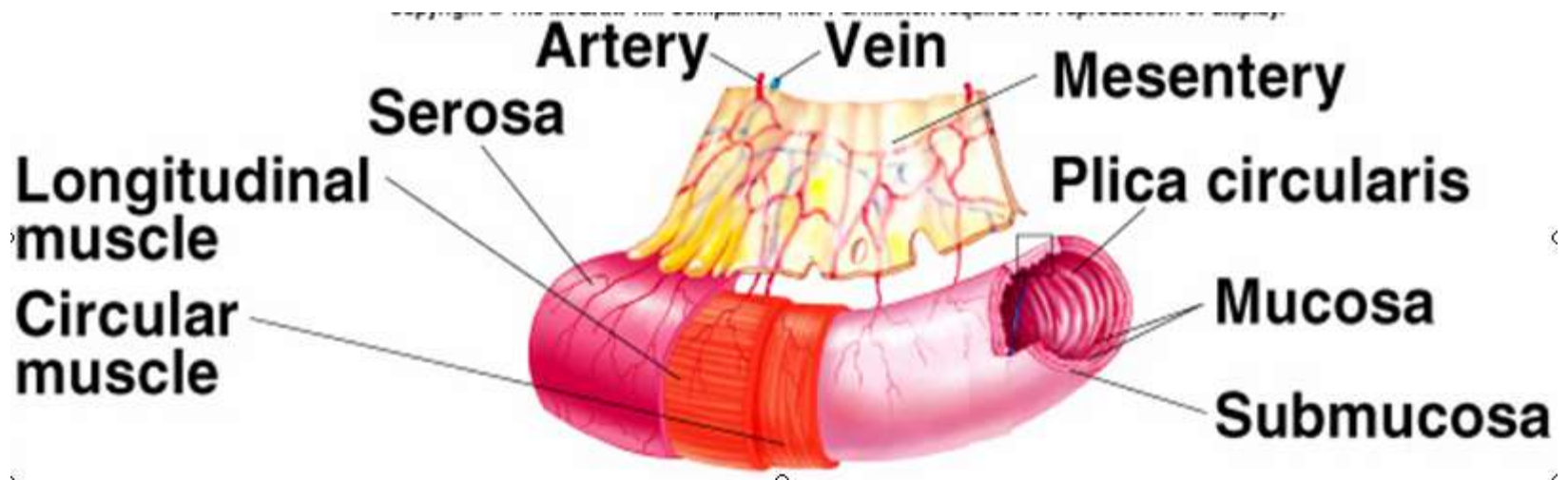


Tanko crevo

- ▶ duodenum, jejunum, ileum
- ▶ **Funkcije:**
 - enzimaska razgradnja sastojaka hrane
 - resorpcija razgrađenih sastojaka
- ▶ **Ulivaju se u njega :** crevni, pankreasni sok i žuč

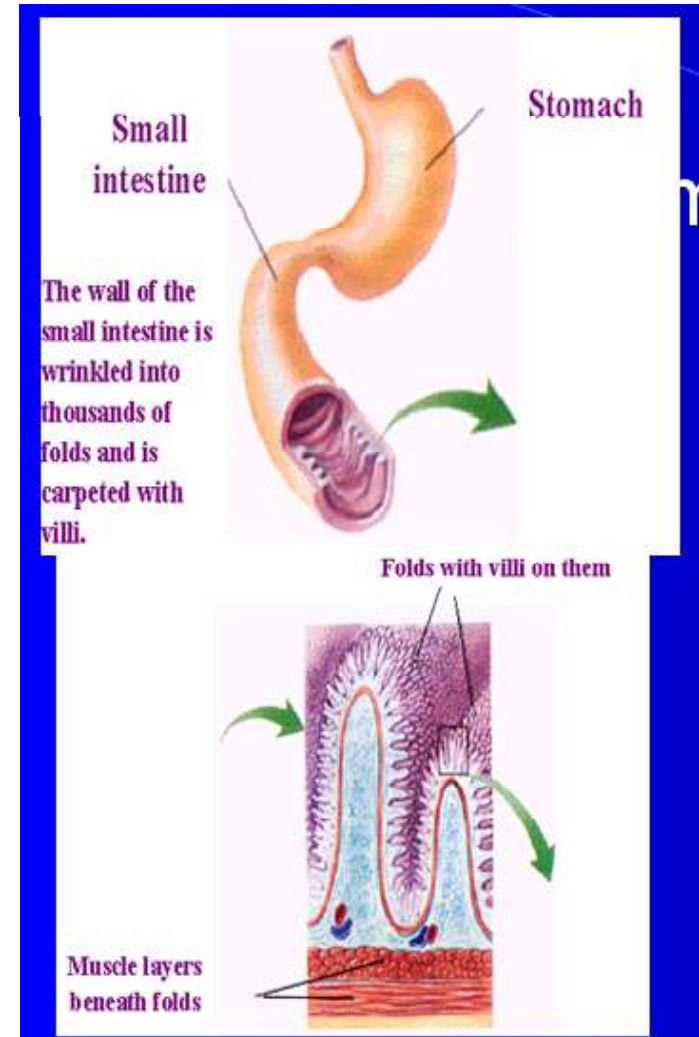
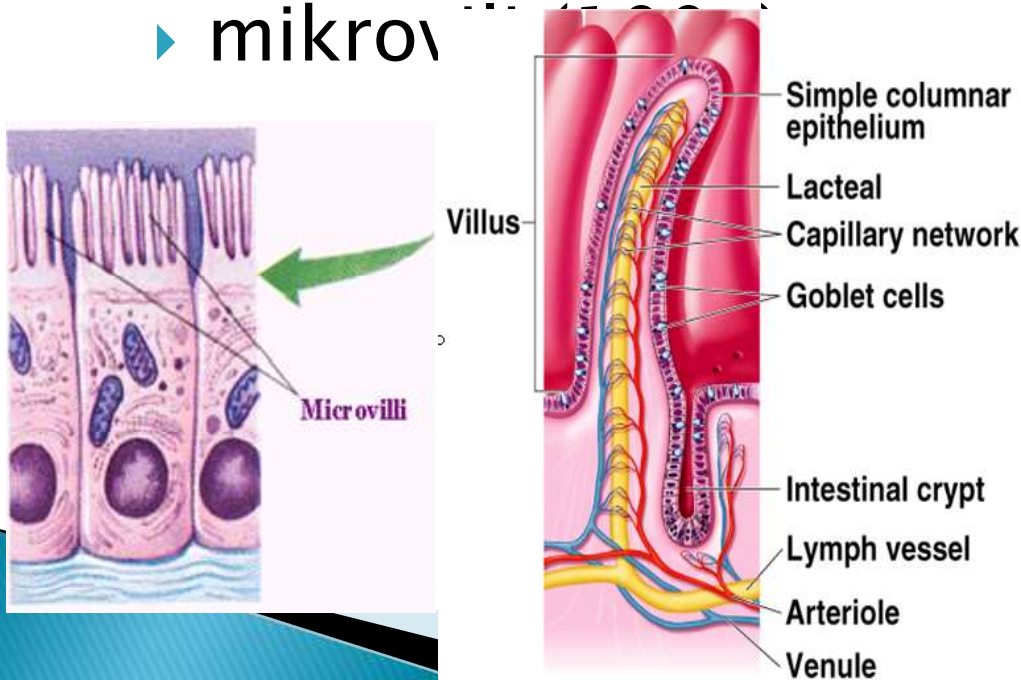
Tanko crevo– histološka građa

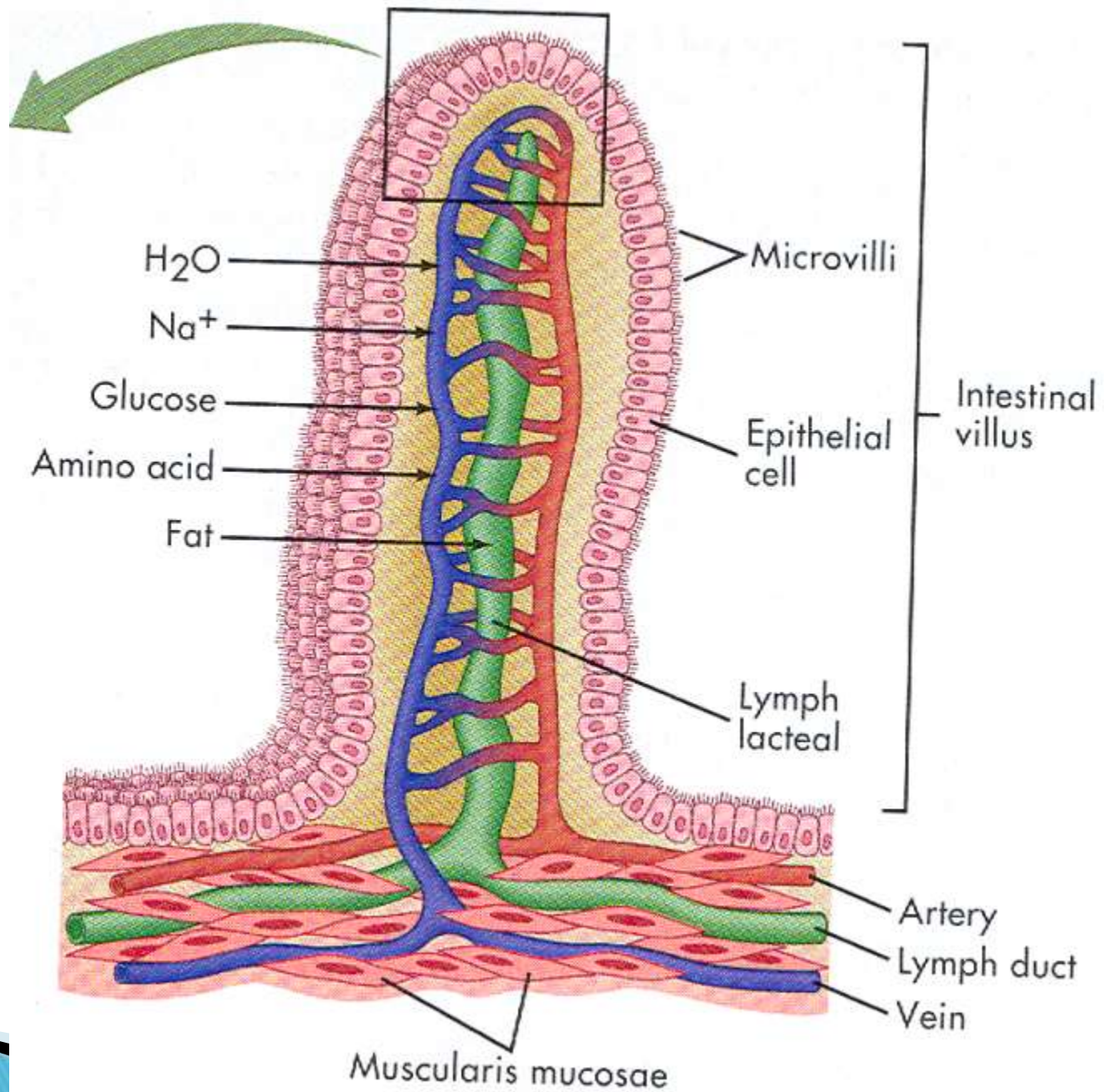
- ▶ tunica seosa
- ▶ tunica muscularis
- ▶ tunica submucosa
- ▶ tunica mucosa



Grada

- ▶ nabori sluzokože
- ▶ crevne resice (10x)
- ▶ mikrovillose

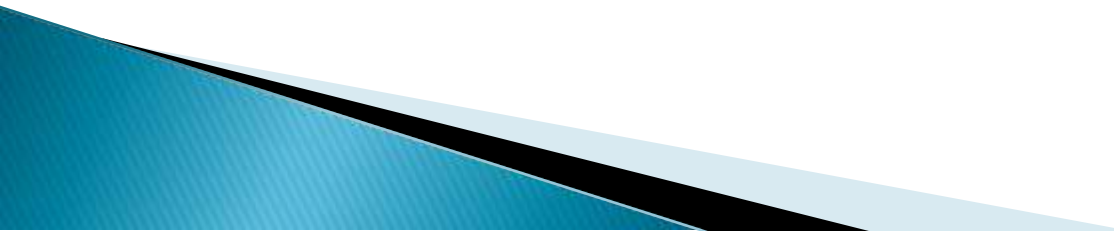




Motorika creva– kontrola

- ▶ Enterični nervni sistem
- ▶ **Mienterični–Auerbahov plexus**
 - u mišićnom sloju–obezbeđuje kontrakcije
- ▶ **Majsnerov plexus**
 - u submukozi–kontroliše sekreciju, pokrete resica i sluzokože
- ▶ **Spoljašnja (extramuralna inervacija)**
 - parasimpatikus i simpatikus
- ▶ **Humoralna regulacija**
 - stimulacija(gastrin,holecistokinin,histamin)
 - inhibicija (sekretin, adrenalin, noradrenalin)

Motorika creva

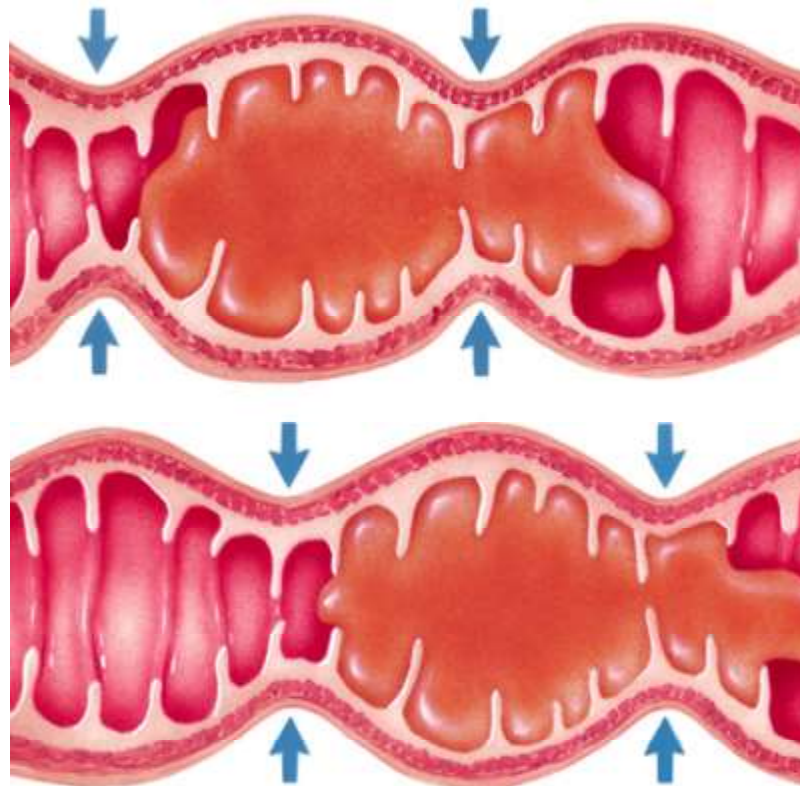
- ▶ **pokreti mešanja** (segmentacioni, pendularni, crevnih resica i nabora sluzokože)
 - ▶ **pokreti pomeranja** (peristaltički)
- 

Peristaltički refleks

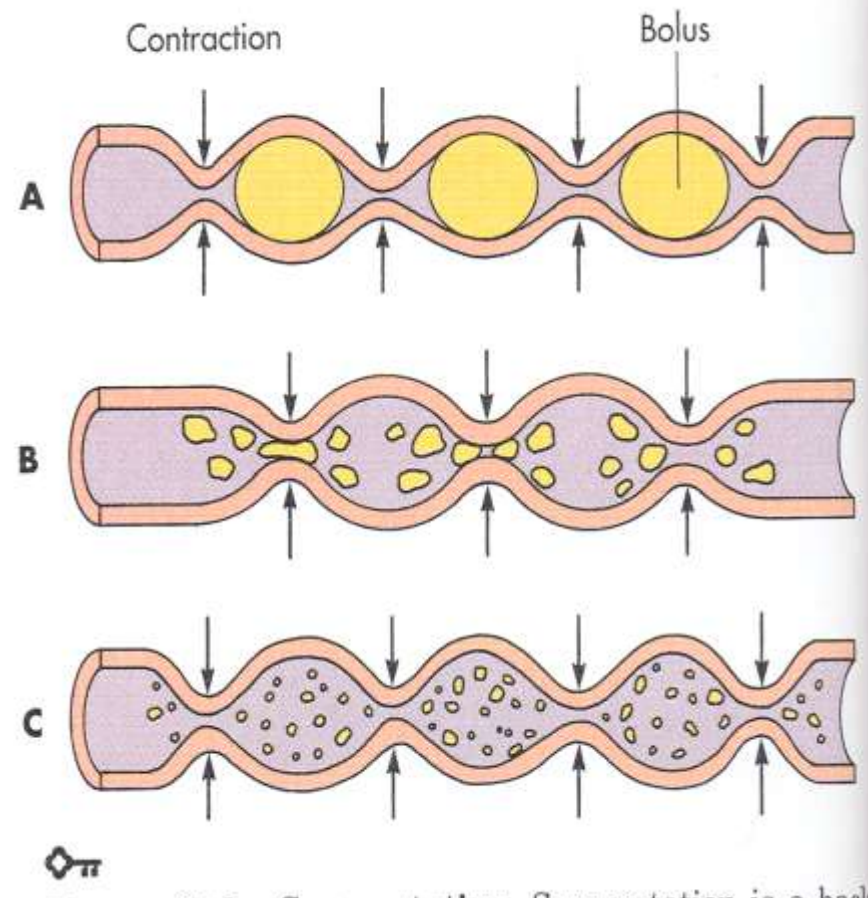
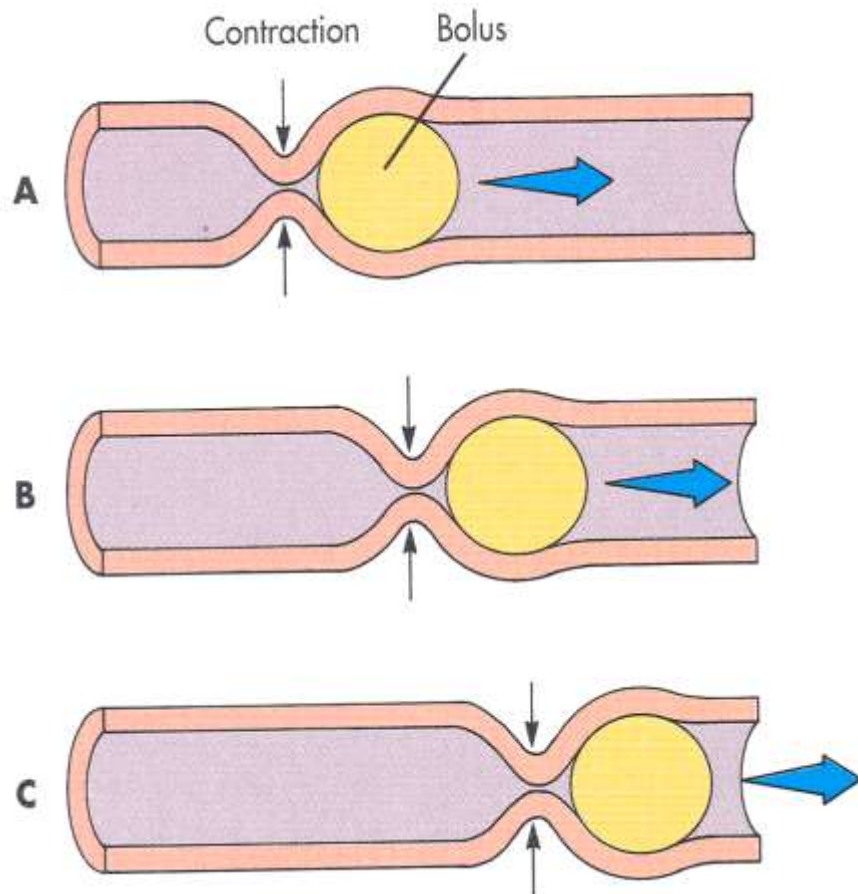
lokalna refleksna reakcija

- obezbeđuju ga intramuralni nervni spletovi
- receptori su u sluzokoži
- nadražaj-istezanje
- aktiviraju se ćelije gangliona Majsnerovog plexusa
- nadražaj se prenosi na Auerbahov plexus
- kontrakcija glatkih mišića koje taj plexus inervira

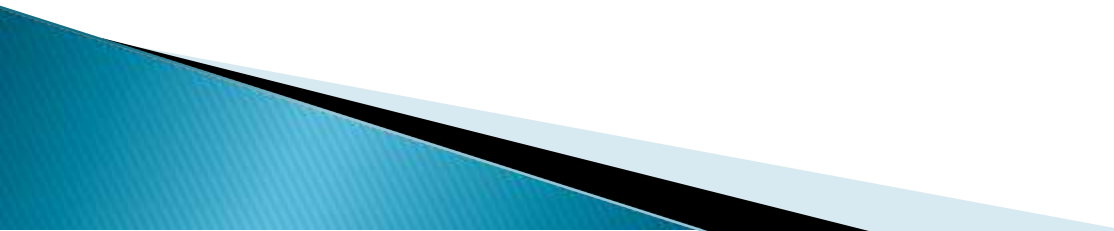
Segmentazioni pokreti



Peristaltički i segmentacioni



Fiziološki značaj motorike

- ▶ mešanje sadržaja sa dig. sokovima
 - ▶ potpomaže resorpciju
 - ▶ obezbeđuje vreme za luminalnu diges.
 - ▶ pojačava strujanje krvi u zidu i resicama
 - ▶ transport sadržaja kaudalno
- 

Crevni sok

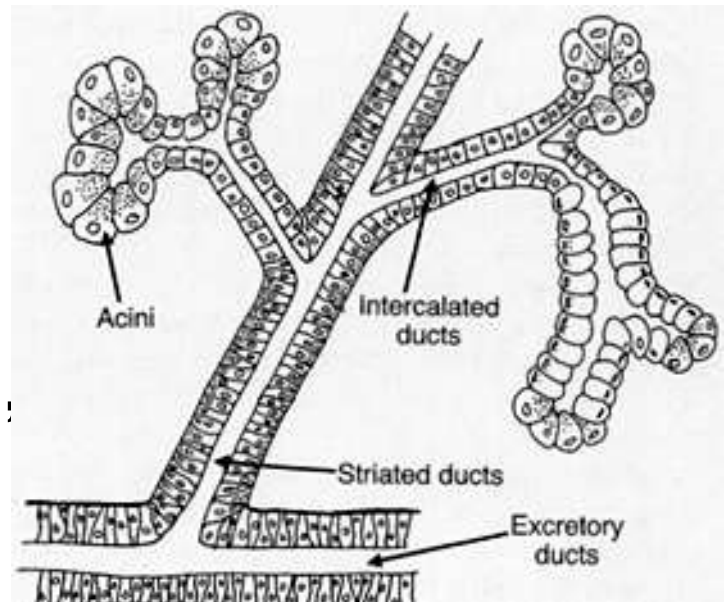
- ▶ Liberkinijeve i Brunerove žlezde
- ▶ neorganski sastj. (Cl, HCO₃); pH=7,5–8
- ▶ organski:enzimi i mucini
- ▶ Enzimi:
 - peptidaze:oligo,di,tri,aminopeptidaze
 - amilaza
 - maltaza
 - lipaza
 - enterokinaza

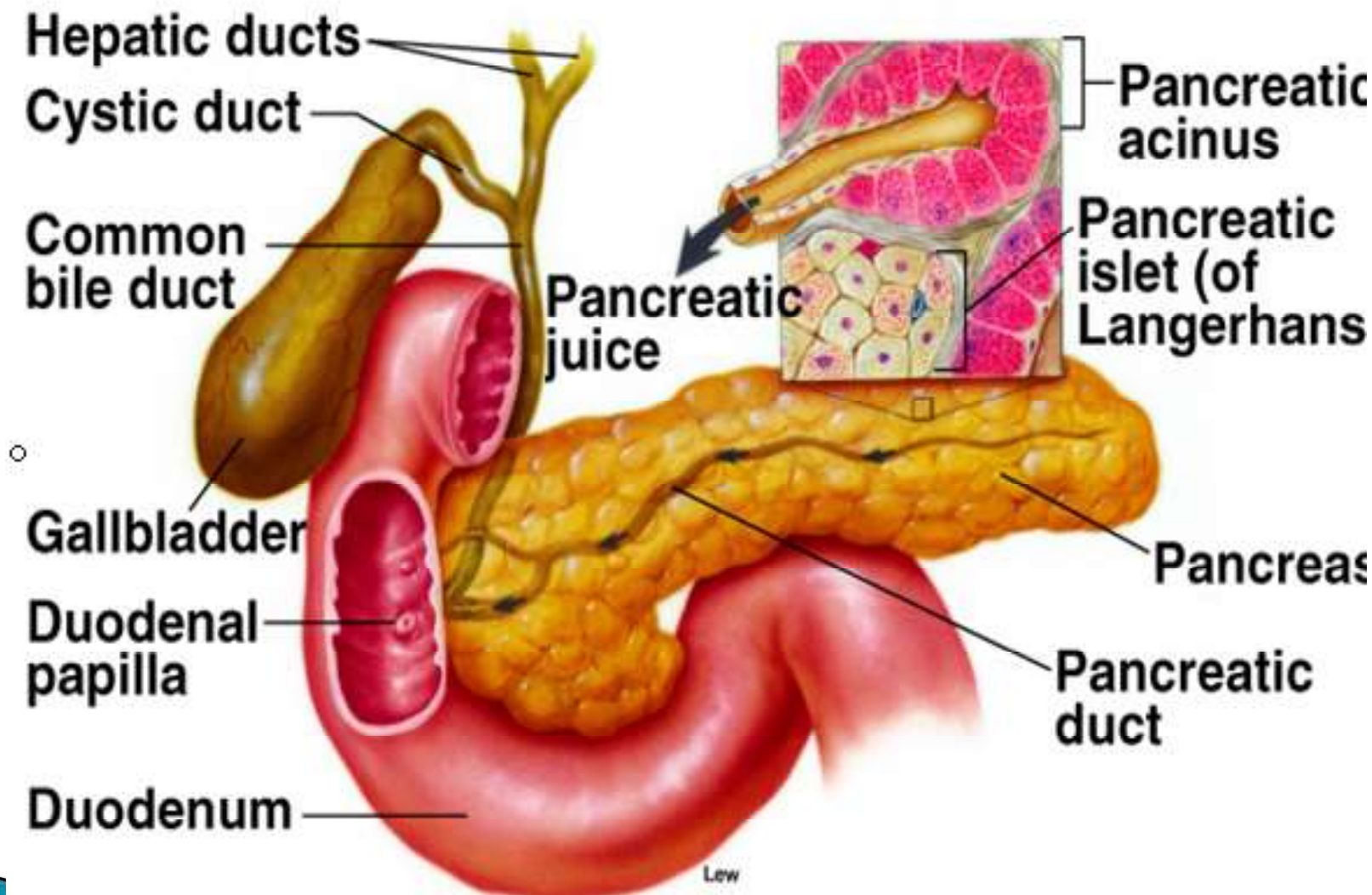
Regulacija sekrecije

- ▶ **nervna** (simpatikus i parasimpatikus)
- ▶ **humoralna** (enterokrinin)

Pankreasni sok

- ▶ endokrini deo (hormone)
- ▶ egzokrini deo pankreasa (žlezde acinusniog tipa)
 - 98% vode
 - neorganski: najviše HCO_3^- , $\text{pH}=7,5-8$
 - organski: enzimi, mucini, albumini, globulini, holesterol, lipoidi)





Lew

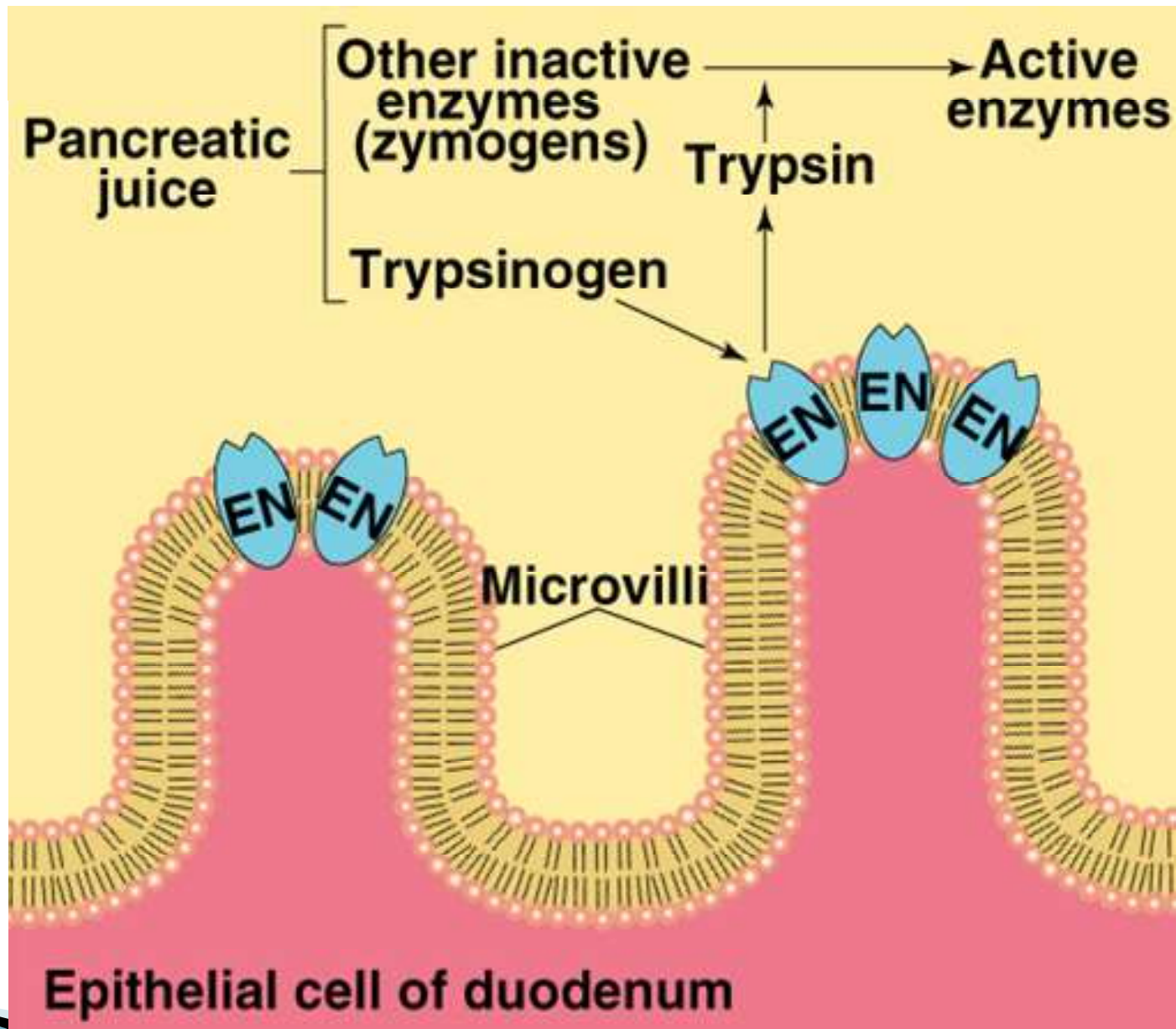
Pankreasni sok

Enzimi

- ▶ tripsin, himotripsin
- ▶ erepsin
- ▶ amilaza
- ▶ maltaza
- ▶ lipaza
- ▶ fosfatidaze A i B

Supstrati

- ▶ Proteini– do peptida
- ▶ Peptidi
- ▶ Skrob i glikogen
- ▶ Maltoza
- ▶ Masti
- ▶ fosfolipidi



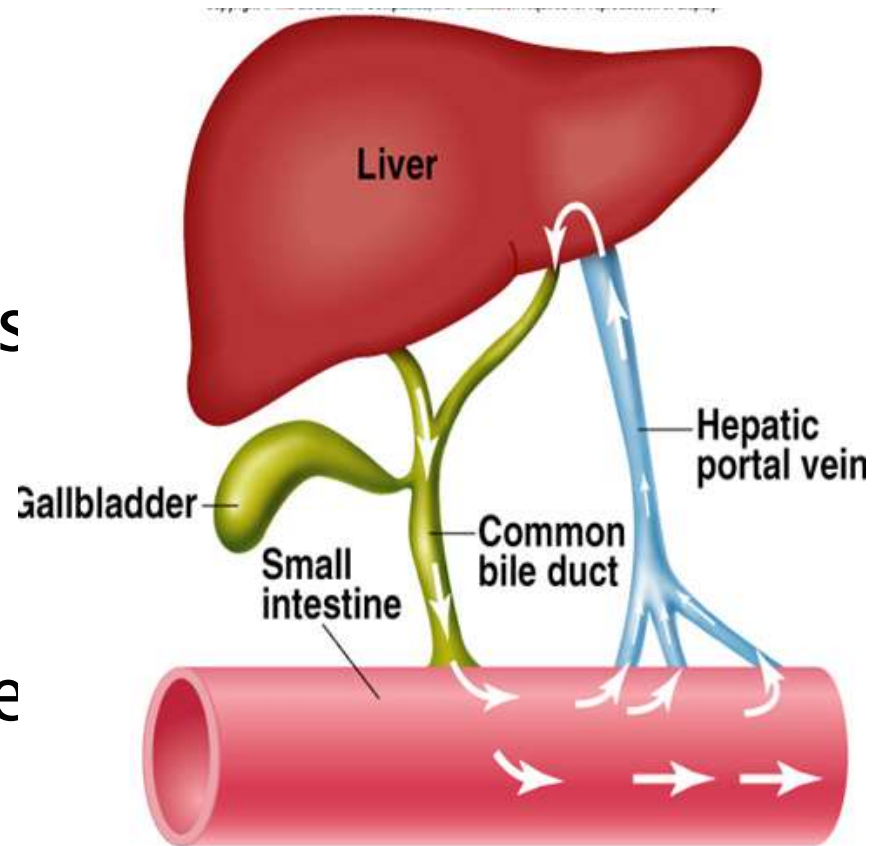
Regulacija sekrecije

- ▶ **nervna** (simpatikus i parasimpatikus)
- ▶ **humoralna**
 - sekretin (sok bogat bikarbonatima)
 - pankreozimin (sok bogat enzimima)



Žuč

- ▶ produkt hepatocita
- ▶ sekret i ekskret
- ▶ 97% vode
- ▶ neorganski: Cl, HCO₃, s
lfati, Na, K, Ca, Mg
- ▶ organski: žučne
kiseline i boje,
holesterol, lecitin, ure



Žučne kiseline

- ▶ od holesterola
- ▶ holna, litoholna, dezoksiholna
- ▶ izlučuju se kao soli Na i K
- ▶ sa glikokolom i taurinom grade tauroholnu i glikoholnu kiselinu

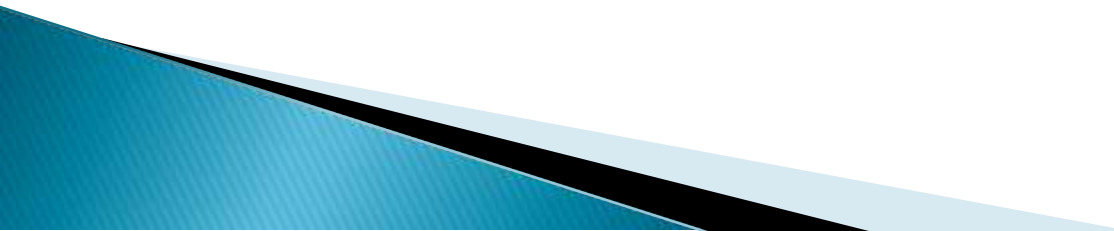
Uloge žučnih kiselina

- ▶ smanjuju površinski napon tečnosti
- ▶ aktivacija pankreasne lipaze
- ▶ pomažu resorpciju masti i vitamina A;D;E;K
- ▶ podspešuju lučenje žuči (enterohepatična cirkulacija)
- ▶ stimulišu crevnu motoriku

Žučne boje

- ▶ bilirubin, biliverdin
- ▶ od hemoglobina
- ▶ u ćelijama MPS (ili RES) nastaje biliverdin – bilirubin
- ▶ bilirubin vezan za albumine– **slobodan ili indirektni**
- ▶ u hepatocitima konjuguje se sa glukuronskom kis –**vezani ili direktni**
- ▶ bilirubin u crevu prelazi u urobilinogen
- ▶ **Van-Der-Berg reakcija** (za kliničku dijagnostiku žutice)
- ▶ steatorrea–bela stolica

Holesterol

- ▶ sastojak žuči
 - ▶ mnogo manje ga ima od žučnih kiselina
 - ▶ u crevu se delom resorbuje (enterohepatična cirkulacija)
 - ▶ deo se sa fecesom kao koprosterol izbacuje
- 

Regulacija sekrecije

- ▶ **nervna** (simpatikus i parasimpatikus, viši nervni centri, uslovni refleksi)
- ▶ **humoralna**
 - holeretika (žučne kiseline, masti, masne kis, proizvodi razlaganja proteina)
 - holagoga (holecistokinin, žamance, ulja, masti)



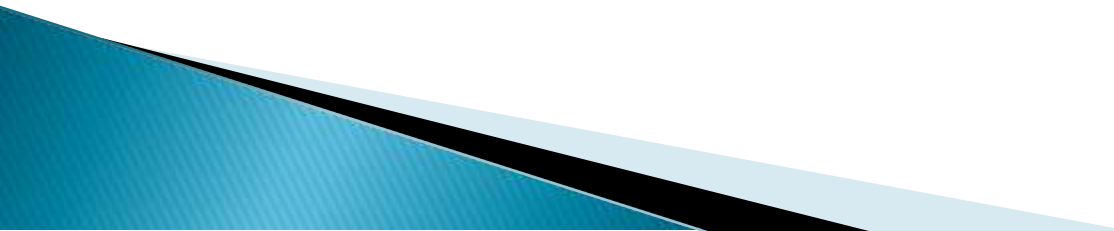
Varenje u tankom crevu

- ▶ **Luminalno** (u lumenu creva)
 - pod uticajem digestivnih sokova
- ▶ **Muralno** (zidno)–kontaktno
 - enzima adsorbovanih za enterocite ili strukturno vezanih za membranu

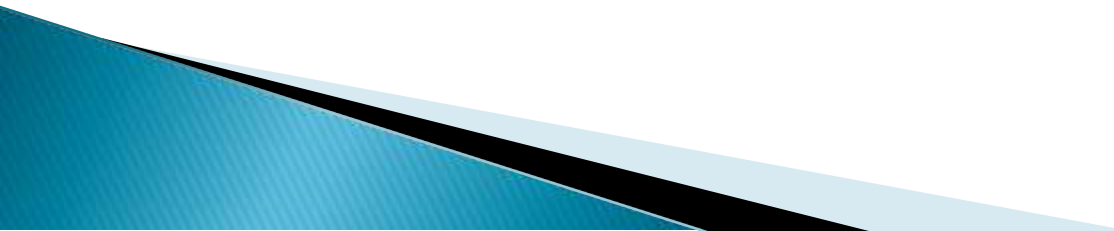
Debelo crevo

- ▶ Cekum, mali i veliki kolon, pravo crevo
- ▶ Sluzok. Naborana–nema resica
- ▶ Sekret bez enzima samo mucini
- ▶ pH=7,5–8
- ▶ **Uloge:**
 - mikrobijalna aktivnost
 - resorpcija vode i elektrolita
 - transport nesvarenih i neresorbovanih sats.
 - formiranje fecesa

Debelo crevo-motorika

- ▶ segmentacioni
 - ▶ pendularni
 - ▶ peristaltički
 - ▶ antiperistaltički
 - ▶ snažni peristaltički pokreti
- 

Varenje u tankom crevu

- ▶ Varenje proteina
 - ▶ Varenje nukleinskih kiselina
 - ▶ Varenje masti
 - ▶ Varenje ugljenih hidrata
- 

Varenje proteina i nukleinskih kiselina

- ▶ pepsin (do visokomolekulskih peptida)
- ▶ tripsin i himotripsin (do niskomolekulskih peptida)
- ▶ karboksi i aminopeptidaze (do oligopeptida i aminokiselina)
- ▶ oligopeptidaze (do tri, dipeptida i amin.kis)
- ▶ pankreasna nukleaza (DN-aza i RN-aza)– (do nukleotida)
- ▶ nukleotidaze (do nukleozida i fosforne kis)
- ▶ nukleozidaze (do azotnih baza i šećera)

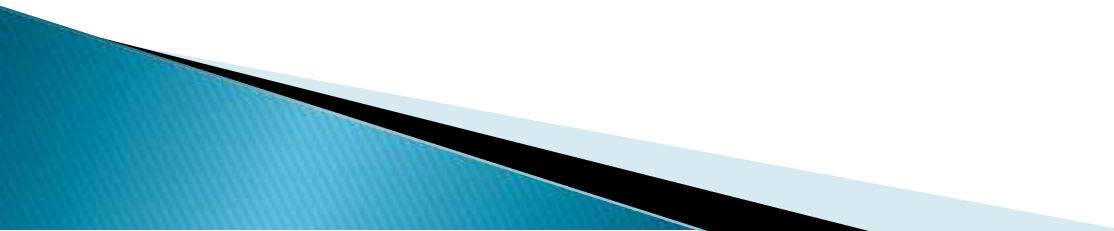
Varenje ugljenih hidrata

- ▶ pljuvačna amilaza
- ▶ pankreasna amilaza
- ▶ crevna amilaza
- ▶ skrob i glikogen do maltoze
- ▶ disaharidaze četkastog pokrova:
 - maltaza (2 molekula glukoze)
 - laktaza (glukoza i galaktoza)
 - saharaza (glukoza i fruktoza)

Varenje masti

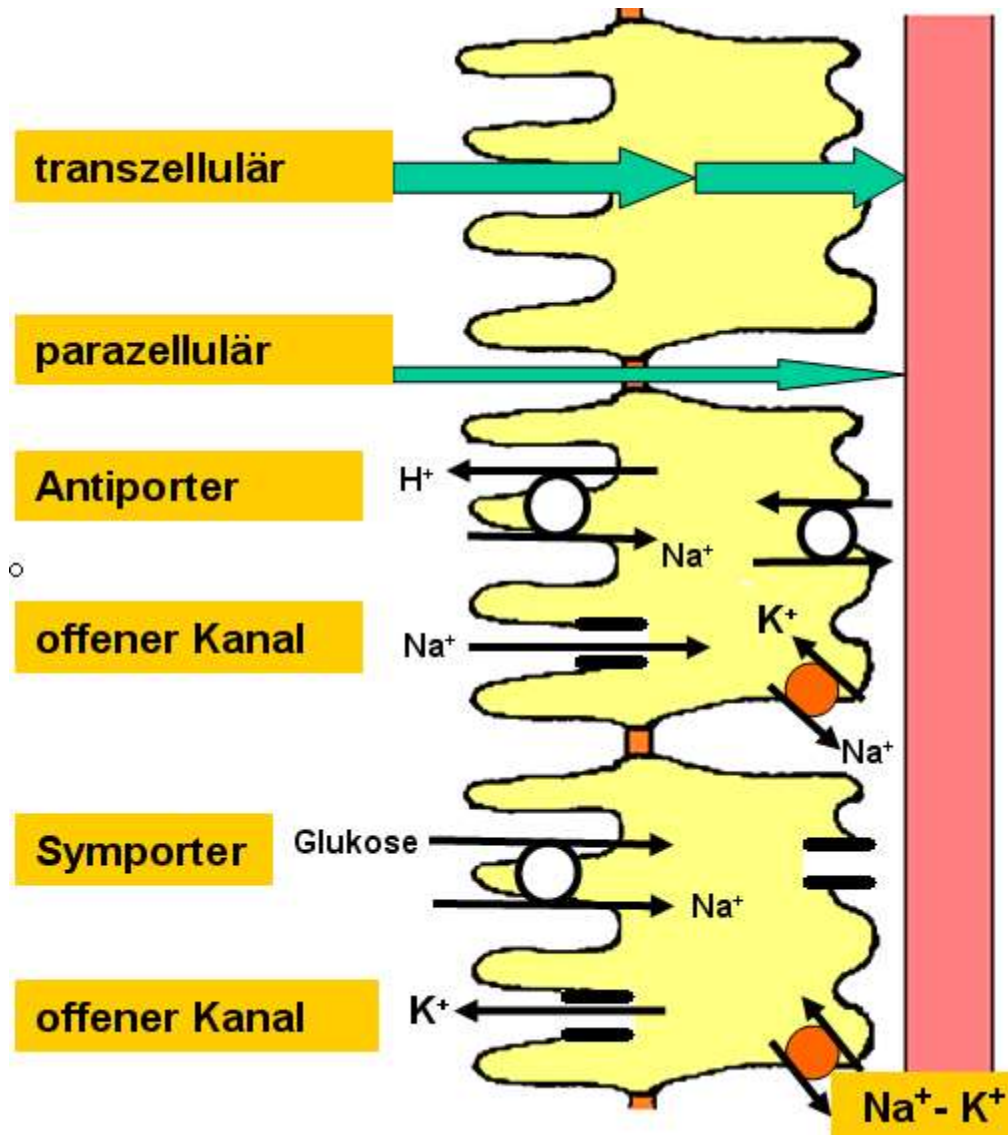
- ▶ želudačna lipaza
- ▶ pankreasna lipaza
- ▶ deluje na emulgovane masti
- ▶ emulgovanje vrše žučne kiseline
- ▶ lipaza razlaže masti do glicerola, di, monoglicerida i masnih kiseline
- ▶ crevna lipaza
- ▶ fosfatidaza A i B do glicerola, azotne baze i fosforne kiseline

Varenje u debelom crevu

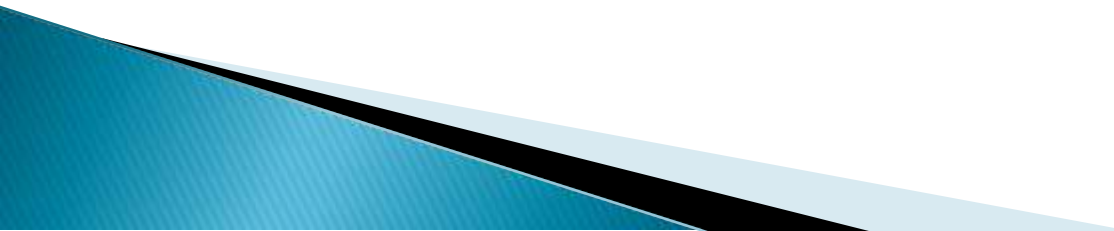
- ▶ biljojedi nepreživari: celuloza do NMK, sinteza proteina i vitamina, stvaranje gasova
 - ▶ stepen iskorišćavanja tih sastojaka je manji nego kod preživara
 - ▶ kod omnivora–procesi su isti, takođe pod dejstvom mikroflore
 - ▶ kod mesojeda nemaju značajniju ulogu
- 

Resorpcija

- ▶ mehanizmi:
- ▶ **difuzija–pasivan transport**
 - kroz pore (H₂O, neki šećeri, vitamini)
 - kroz membranu (glicerol, masne kis, vit)
- ▶ **putem nosača**
 - olakšana difuzija
 - aktivni transport (A.T.)
- ▶ **pinocitoza**
 - apsorptivna pinocitoza
 - neselektivna

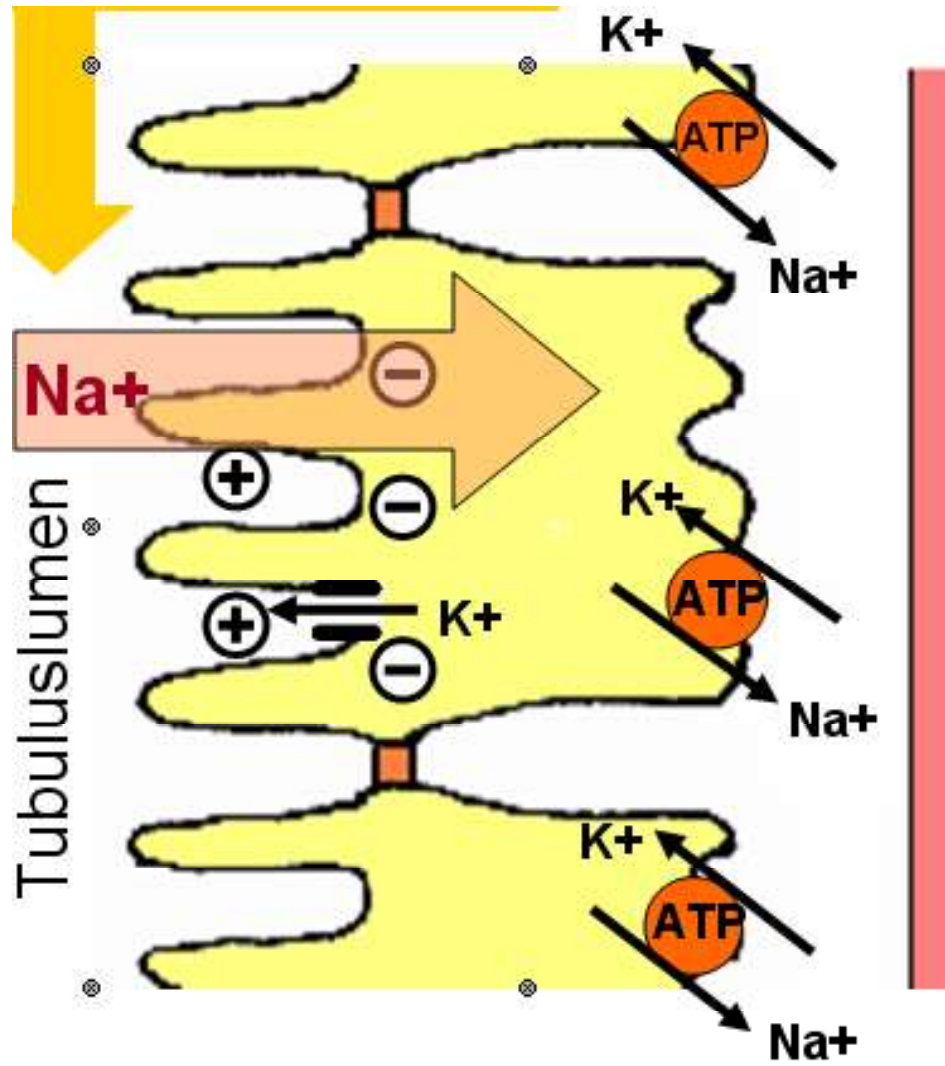


Resorpcija

- ▶ u ustima i jednjaku – neznatna
 - ▶ u želudcu – mala: monosahridi, neo.soli, voda, neki lekovi, alkohol, otrovi
 - ▶ u tankom crevu – najznačajnija:
 - završna faza razgradnje
 - velika resorptivna površina
 - dugo zadržavanje
 - prisustvo svih transportnih mehanizama
- 

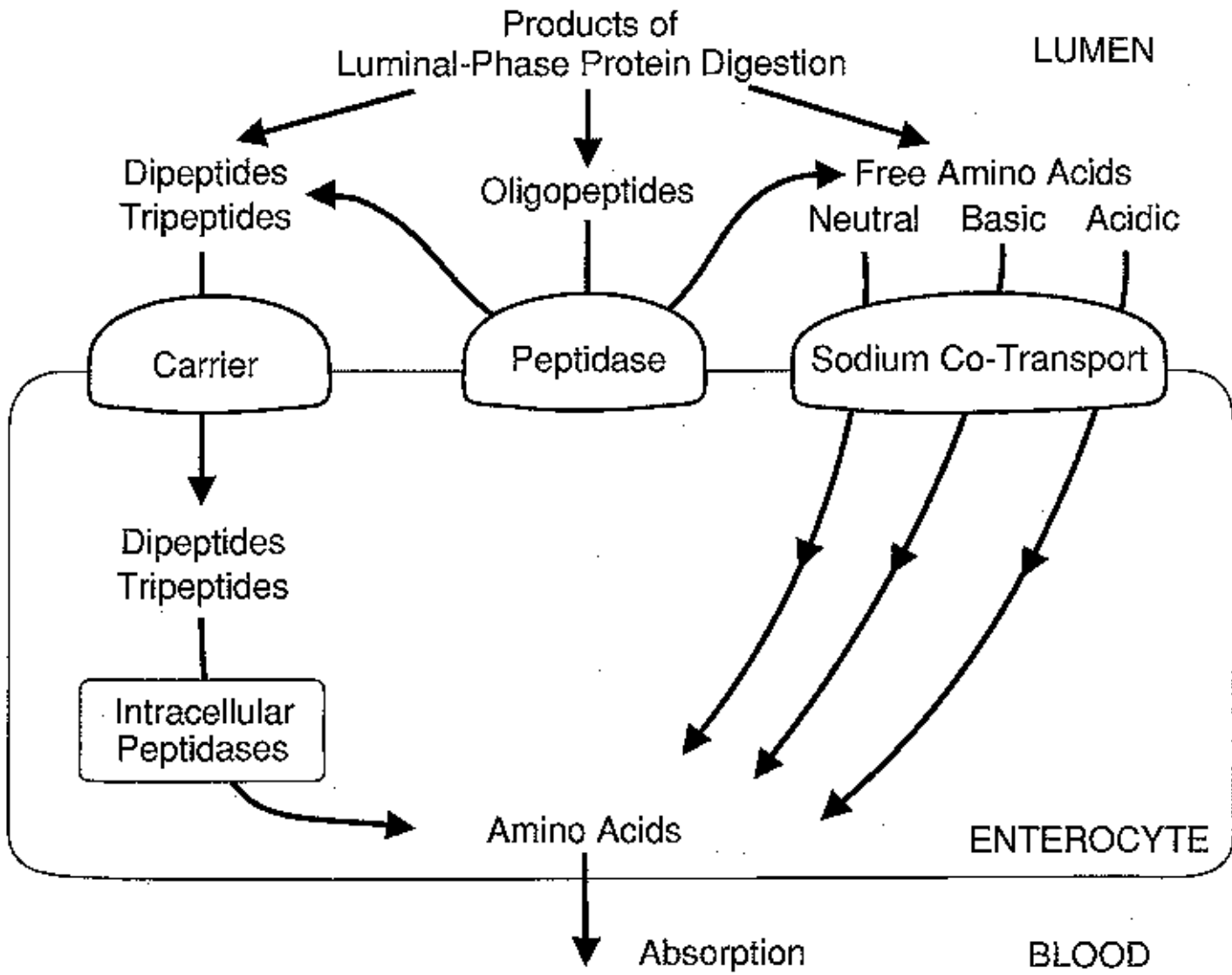
Resorpcija proteina

- ▶ nerazgrađenih–samo kod mladunaca sisara (imunoglobulini)
- ▶ kod odraslih: resorbuju se: di, tripeptidi i amino.kis
- ▶ amino.kis–aktivnim transportom
- ▶ 4 tipa nosača (za kisele, bazne, neutralne, imino kiseline)
- ▶ za resorpciju je potreban jon Na^+
- ▶ to je primer–sekundarnog ili udruženog aktivnog transporta
- ▶ A. K. resorpcija u ileumu
- ▶ oligopeptidi–resorpcija u jejunumu

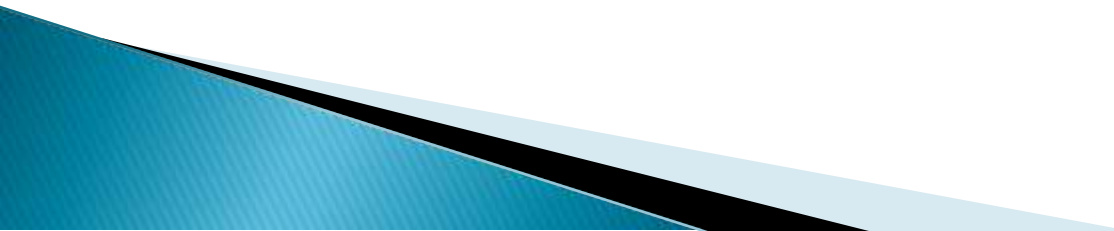


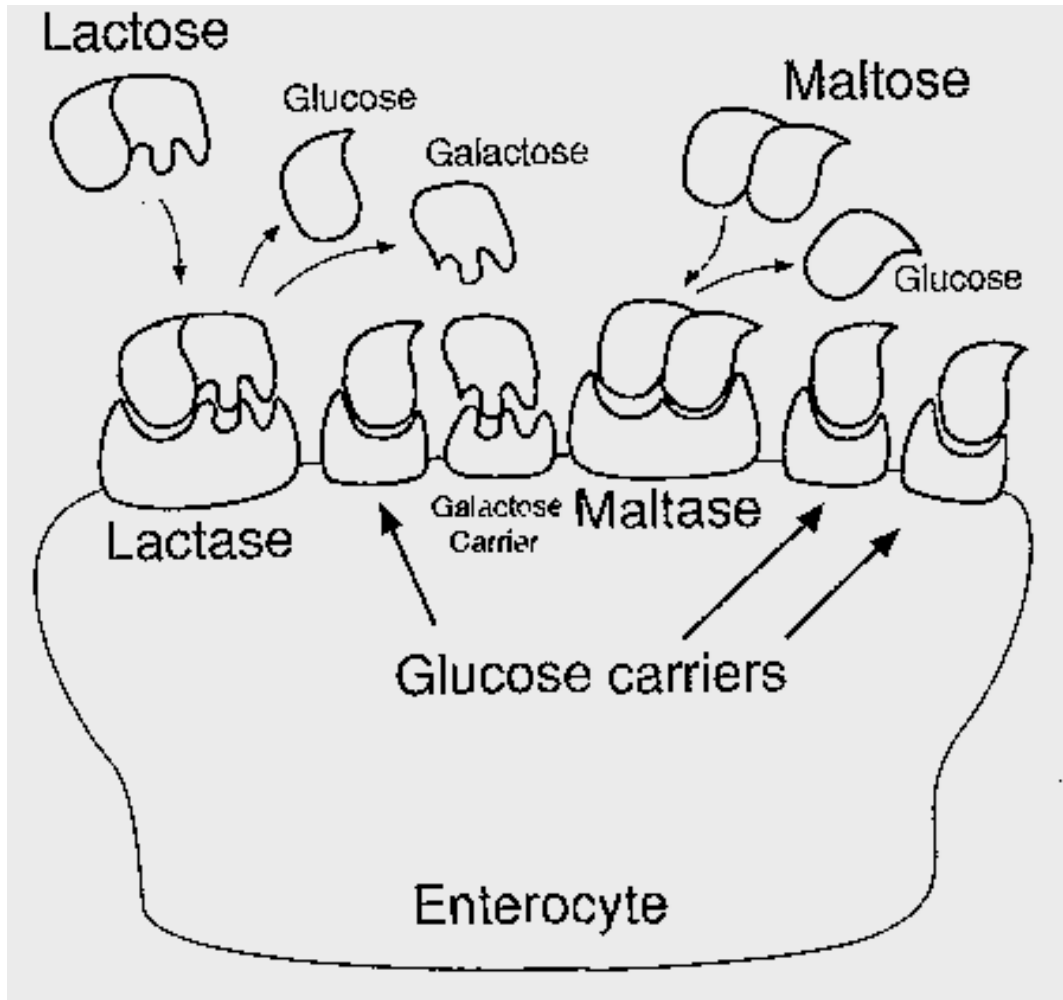
Resorpcija proteina i nukleinskih kiselina (N.K.)

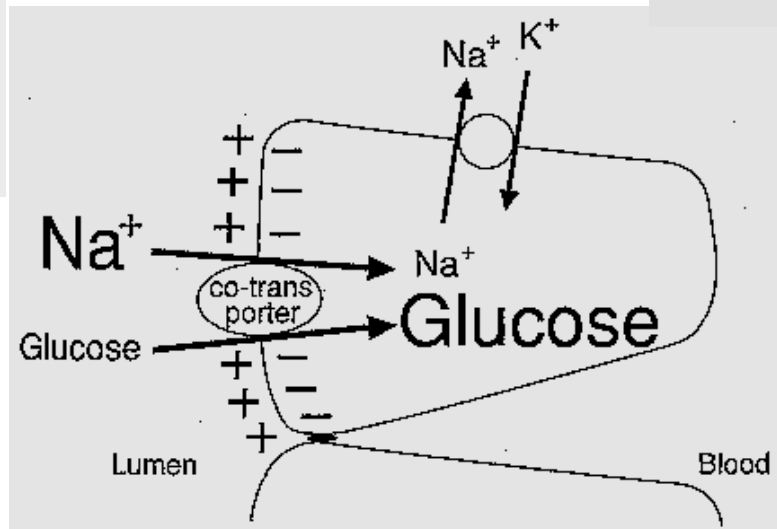
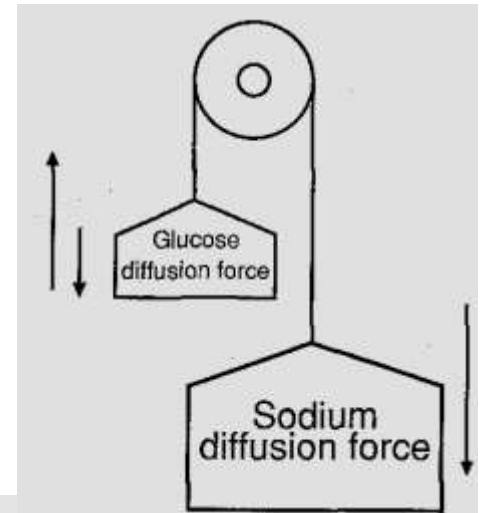
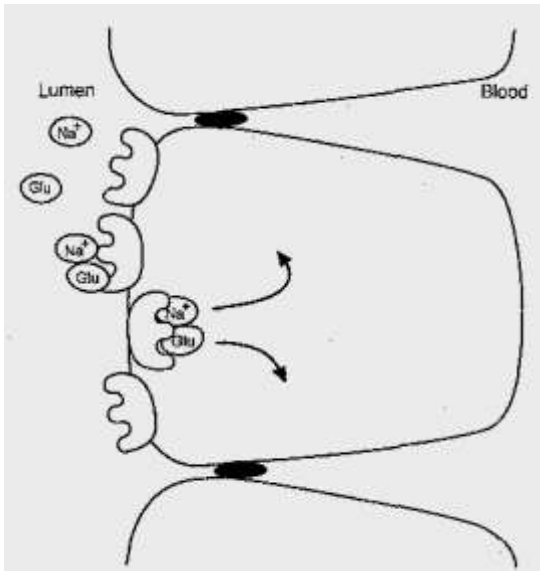
- ▶ stepen transporta AK–od afiniteta nosača
- ▶ nekompetitivna inhibicija(sa monosaharidima)
- ▶ A.K. nepromenjene idu u cirkul.(jetra)
- ▶ metaboličkim procesima podležu (enterociti)
- ▶ Nizak nivo A.K. U cirkul.
- ▶ N.K.–nukleotidi
nukleozidi –difuzijom
azotne baze – A.T

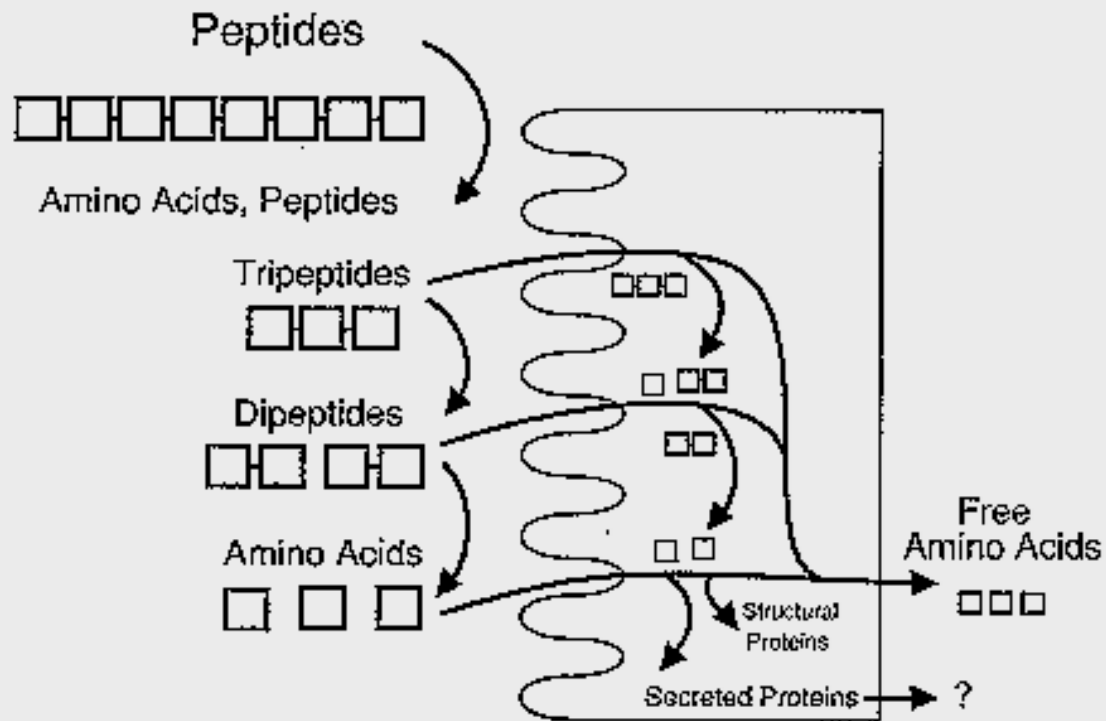


Resorpcija ugljenih hidrata

- ▶ kao monosaharidi
 - ▶ u duodenumu i jejunumu
 - ▶ udruženim aktivnim transportom
 - ▶ resorpcija je vezana za Na
 - ▶ kompeticija za nosač (kompetitivna inhibicija)
 - ▶ krzina resorpcije: galaktoza, glukoza, fruktoza, manoza, ksiloza
 - ▶ ulaze u krvotok – pasivnim transportom
- 







Carbohydrate



Lumen

Blood

Resorpcija masti

- ▶ žučne kis. grade sa produktima razgradnje masti–lipidne micelle (1 μm)
- ▶ kao glicerol, masne kis, di i monogliceridi
- ▶ prostom difuzijom=pasivnim transportom
- ▶ resinteza triglicerida u enterocitima
- ▶ nastanak hilomikrona (trig,holesterol, fosfolipidi, proteini)
- ▶ resorpcija u limfotok
- ▶ M.K. srednjih i kratkih lanaca–odlaze u krv (jetra)
- ▶ holesterol–se resorbuje difuzijom
- ▶ Fosfolipidi –se razgrađuju na azotne baze, fosforu kis i glicerol, resorbuju se i resintetišu u enterocitima
- ▶ Žučne soli–resorp. u ileumu

Dietary

Fat → Stomach → Duodenum → Jejunum → Jejunum → Ileum

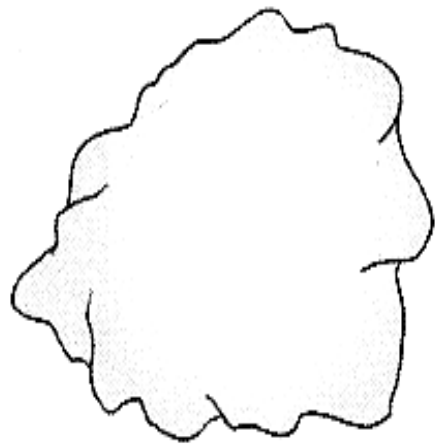
Warming and mixing action results in the formation of liquid fat globules

Exposure to bile leads to the production of emulsified fat droplets

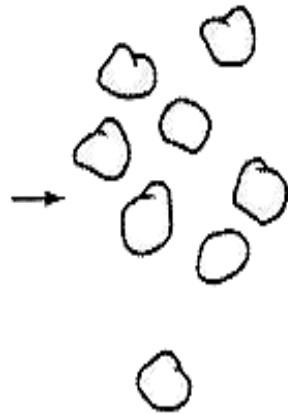
Combined action of lipase, co-lipase, and bile components leads to micelle formation

Diffusion of micelles through the unstirred water allows direct transport of most micelle components, except bile acids, into the enterocytes

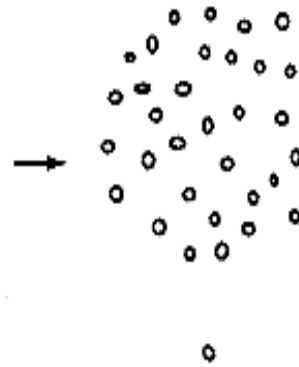
Specialized Na co-transport proteins in the ileum are responsible for bile acid absorption



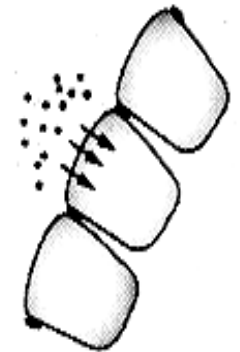
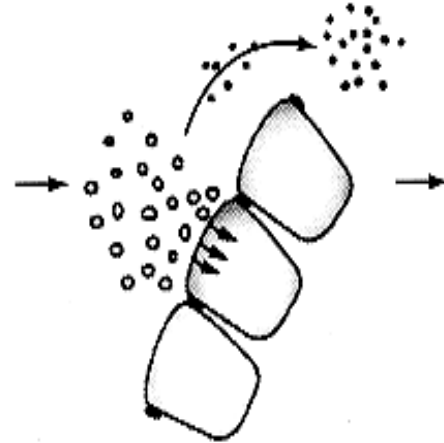
Fat Globules

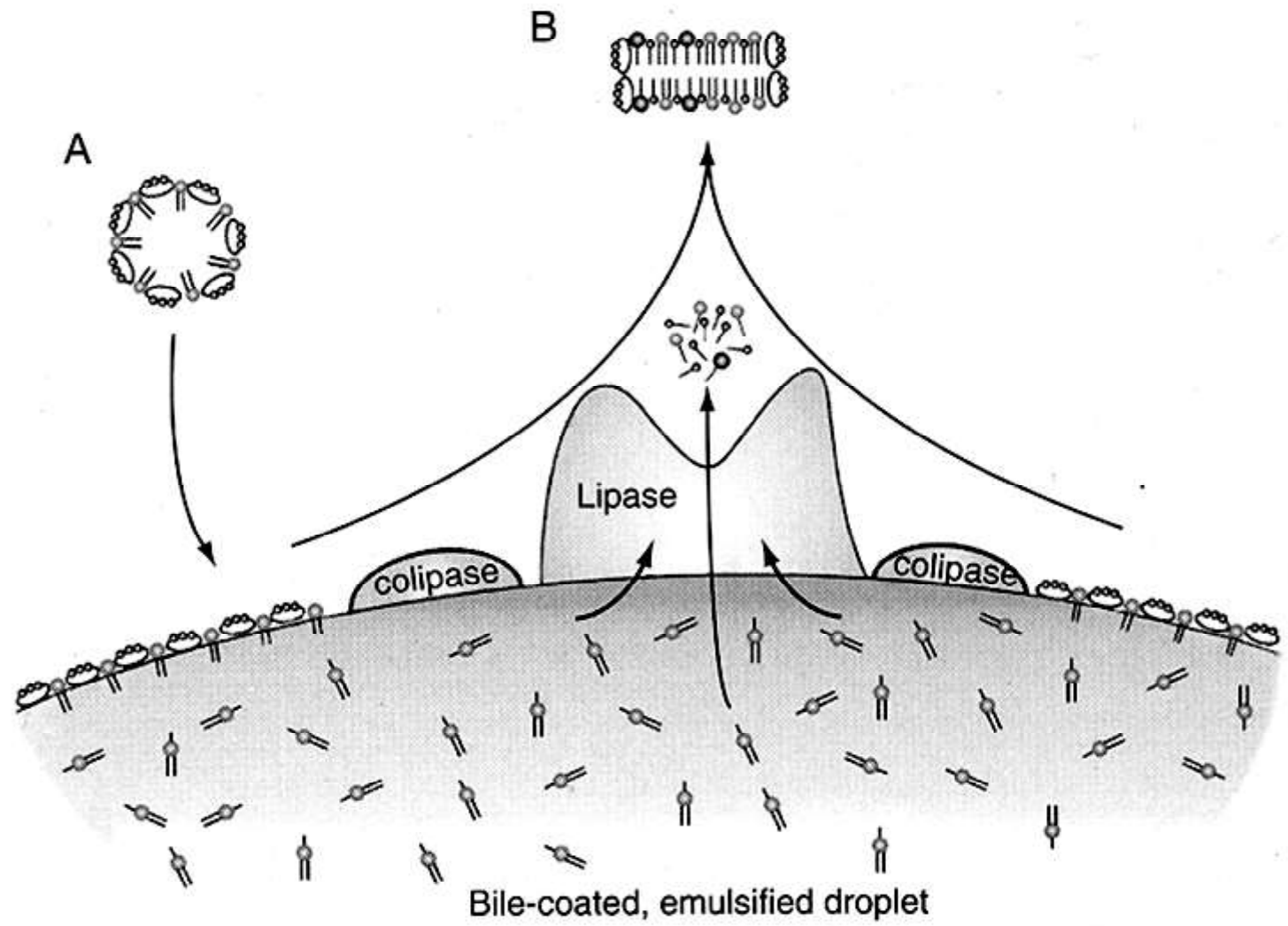


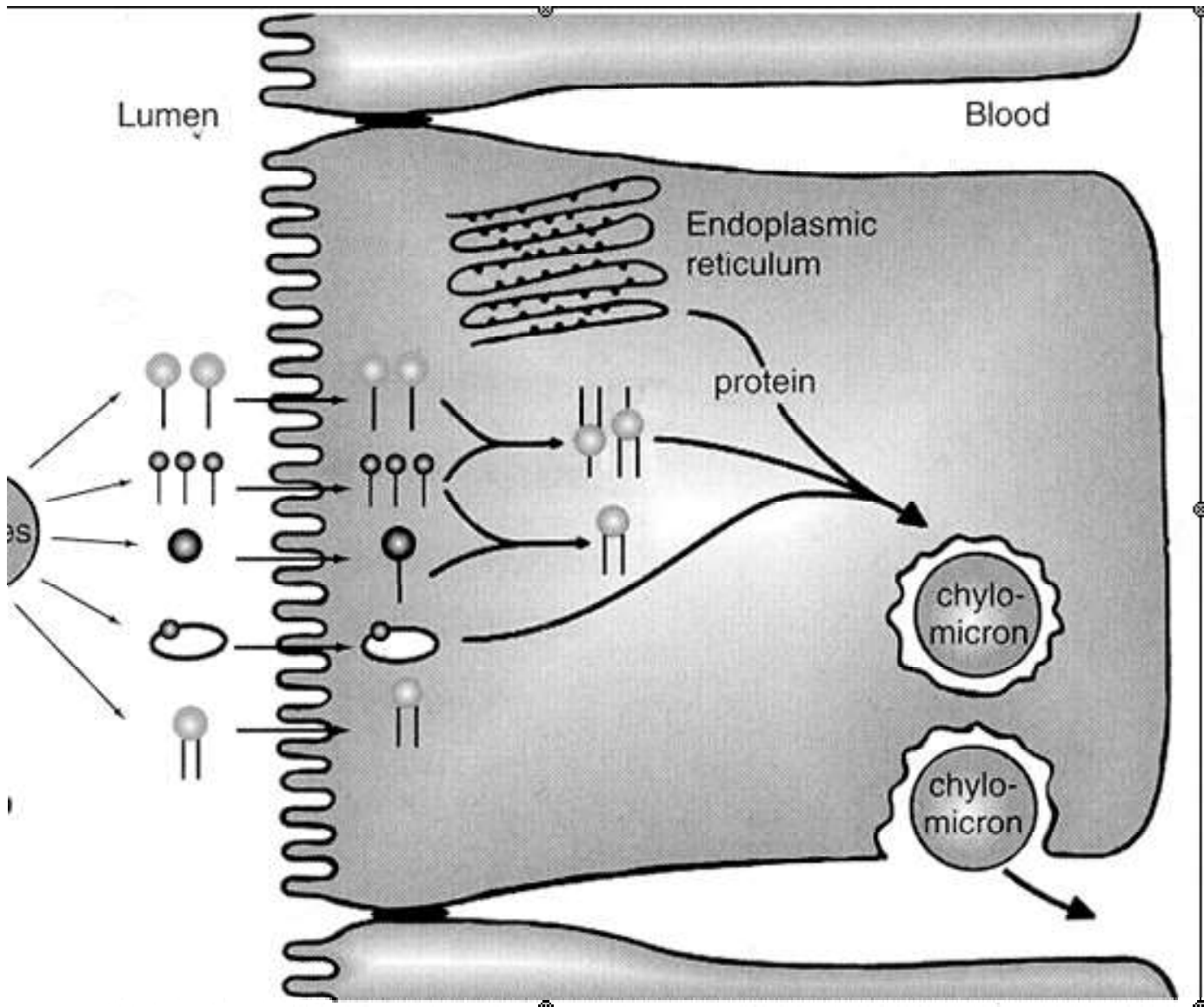
10,000 Å

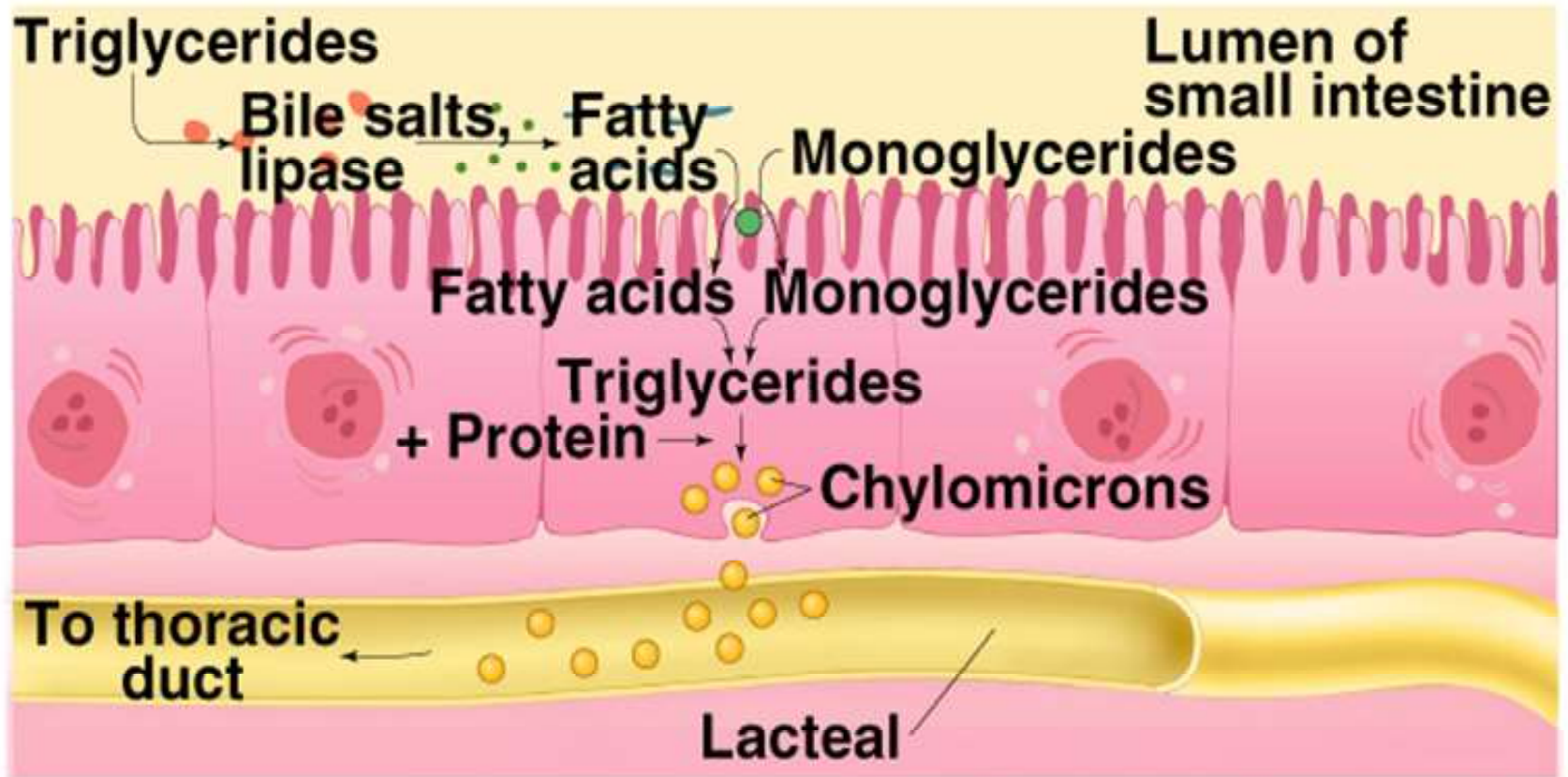


40 Å

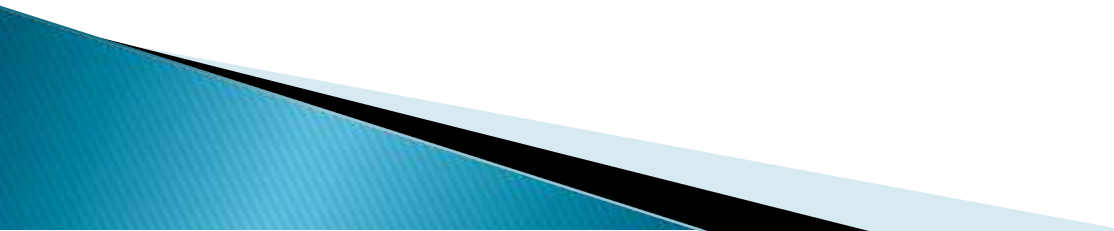






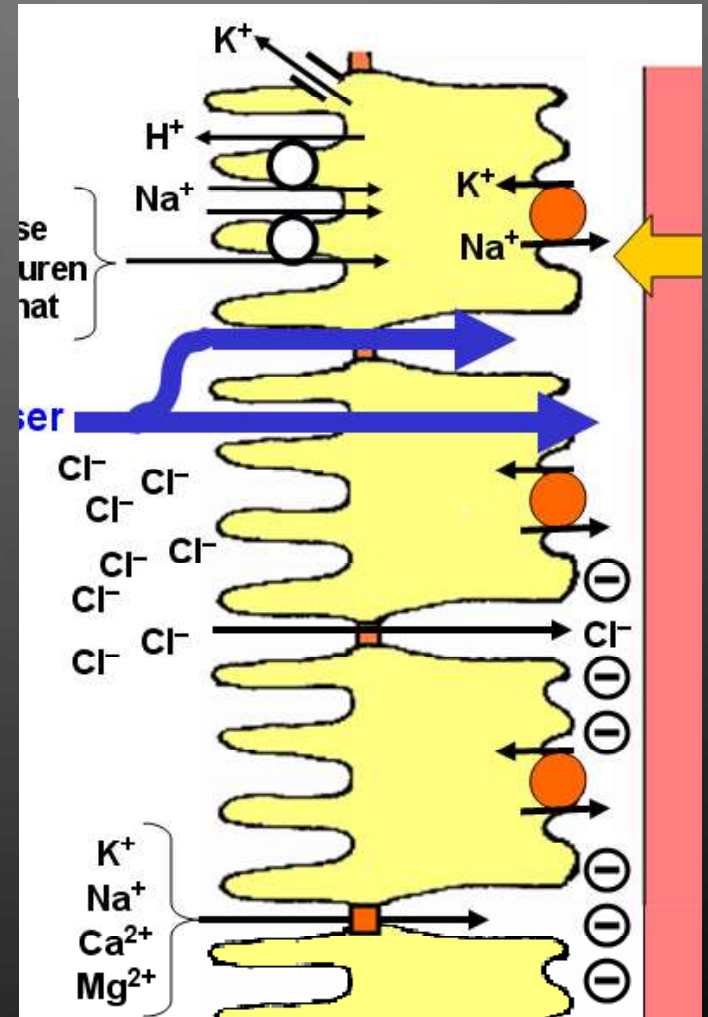


Resorpcija vitamina

- ▶ A,D,E i K–difuzijom
 - ▶ kao lipoproteini dospevaju u cirkulaciju
 - ▶ vitamini rast. u vodi–difuzijom
 - ▶ B12–pinocitozom
 - ▶ folna kis.–aktivni transport
- 

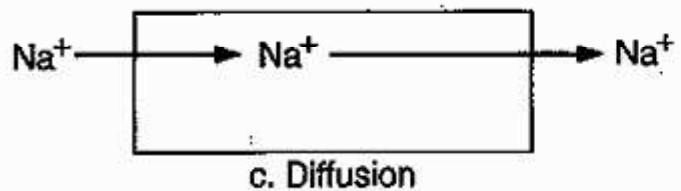
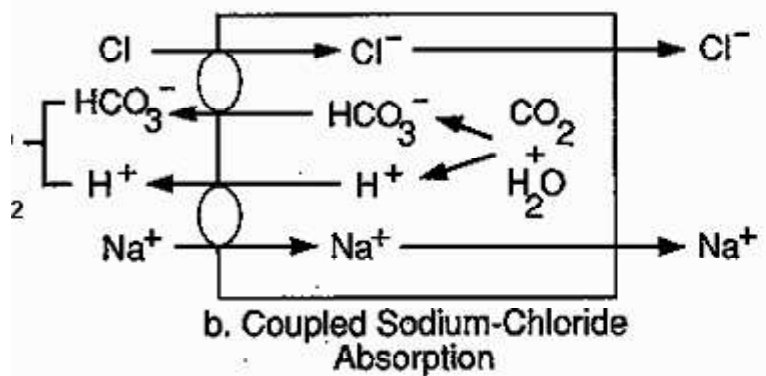
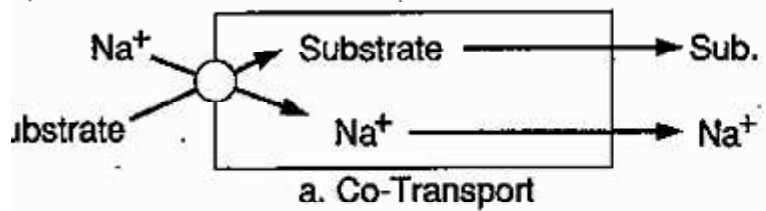
Resorpcija vode

- ▶ prolazi u oba smera pasivno=osmozom
- ▶ najveća u donjem delu tankih i debelom crevu
- ▶ pravac-zavisni od osmotske koncentracije sadržaja
- ▶ osmotska konc. u tankom crevu i krvi je jednaka-izoosmotska



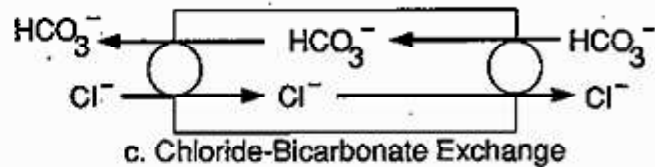
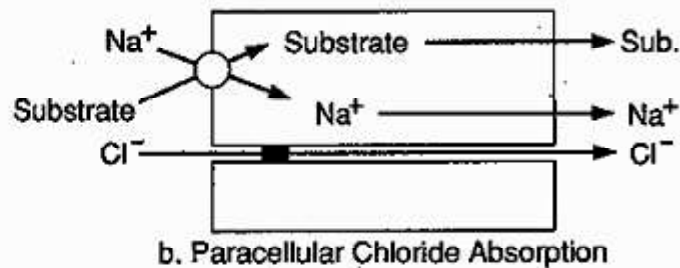
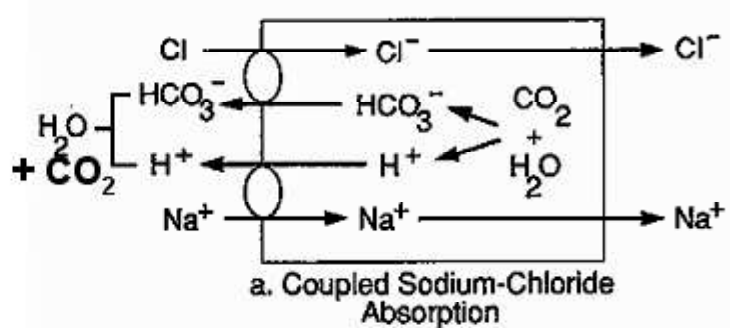
Resorpcija mineralnih materija

- ▶ resorp. u tankom crevu–u krv–do bubrega–reapsorpcija–vraća se u cirkul.
- ▶ Potiču iz hrane i dig. sekreta
- ▶ **Na⁺**(ulazi olakšanom difuzijom, izlazi aktivnim transportom)–mesto resorpcije jejunum
- ▶ **Cl** (obrnuto od **Na⁺**)– mesto resorpcije ileum, debelo crevo, izbalansiran je sa sekrecijom **HCO₃**
- ▶ **K**(pasivnim transportom), ide u oba smera zavisno od koncentracije
- ▶ **Ca** (olakšanom difuzijom)–mesto resorpcije duodenum, lako iz rastvorljivih soli, resorp. zavisi od potreba organ.
- ▶ **Fe** (aktivnim transportom)– mesto resorpcije duodenum, u enterocitima kao feritin, u krvi vezan za transferrin



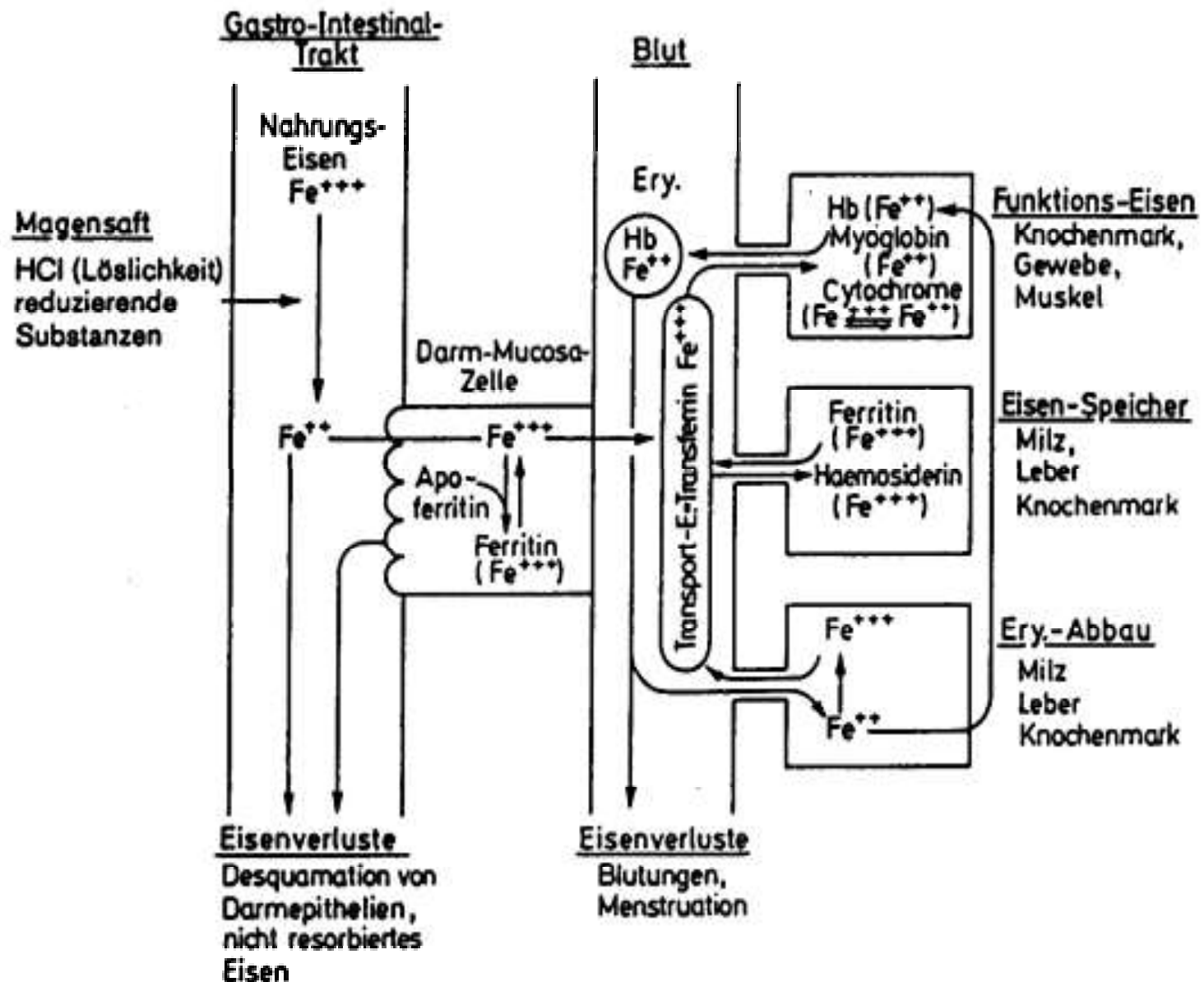
Lumen

Blood

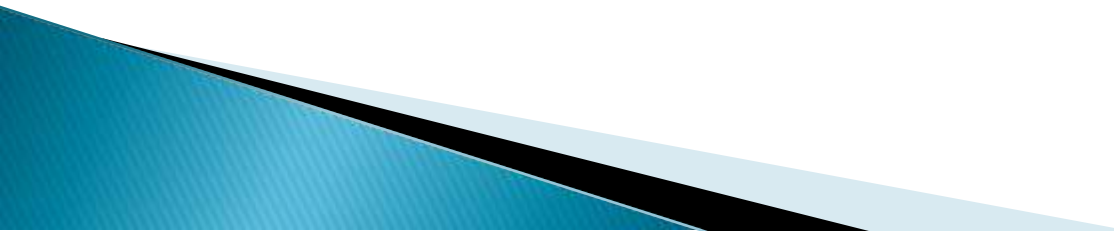


Lumen

Blood

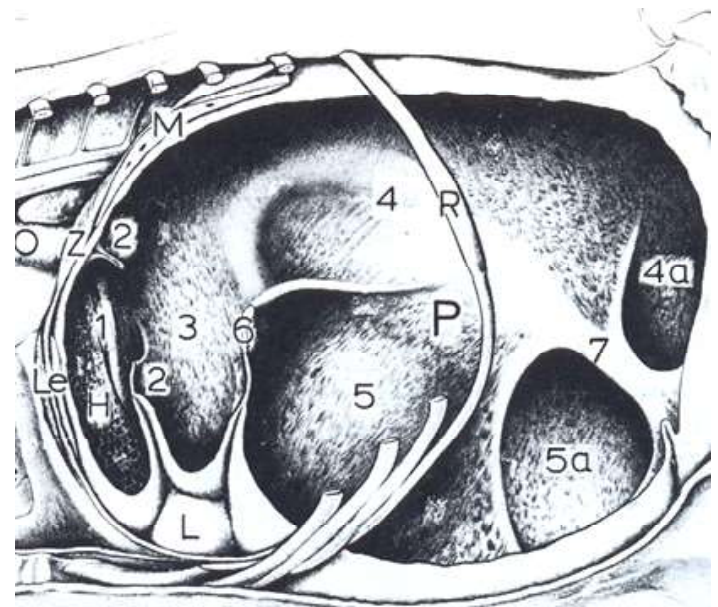


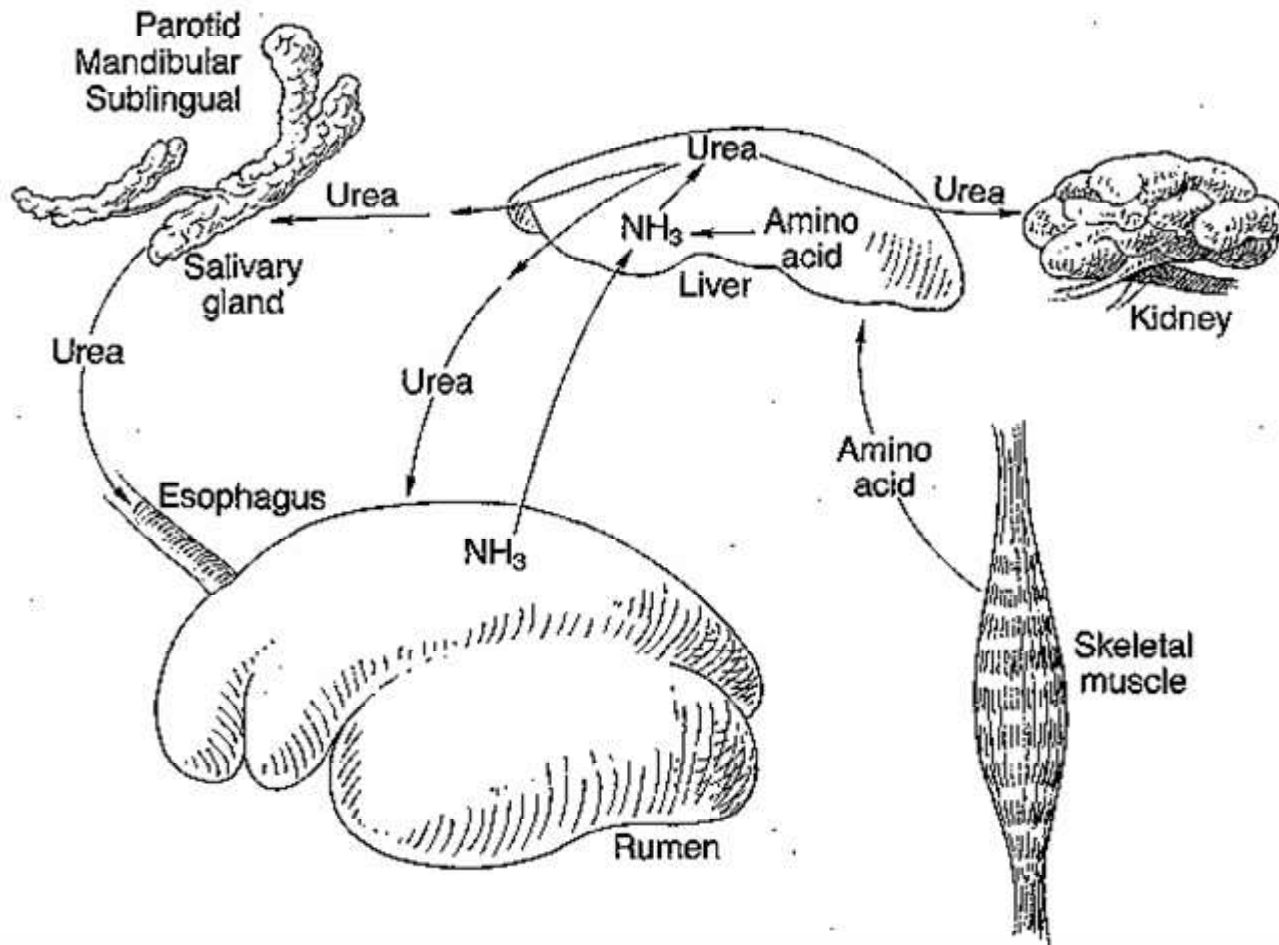
Resorpcija u debelom crevu

- ▶ vode
 - ▶ elektroliti (prvenstveno Na)
 - ▶ niže masne kiseline
 - ▶ A.K.
 - ▶ vitamini
- 

Resorpcija u predželudcima

- ▶ 70% resorbuje se preko predželudaca
- ▶ niže masne kiseline (rumen, retikulum)
- ▶ Aminokiseline
- ▶ NH_3
- ▶ CO_2
- ▶ H_2O (u oba pravca) najviše u listavcu
- ▶ Na-aktivnim transportom
- ▶ Cl-aktivnim transportom
- ▶ K-u oba pravca





Feces, defekacija, mekonijum

- ▶ nastaje u malom kolonu, a skuplja se u ampuli rektuma
- ▶ nesvarani i neresorbovani sastojci hrane, bakterije i njihovi proizvodi, deskvamisani epitel, ekskrecioni proizvodi dig. žlezda
- ▶ Defekacija=refleksni čin za izbacivanje fecesa
- ▶ Centar-anospinalni u lumbosakralnom delu K.M.
- ▶ Eferentna vlakna parasimp.kontrakcija kolona i rektuma i popuštanje analnih sfinktera
- ▶ Mekonijum–prvi izmet, zelene boje, bez mirisa