



FIZIOLOGIJA VARENJA



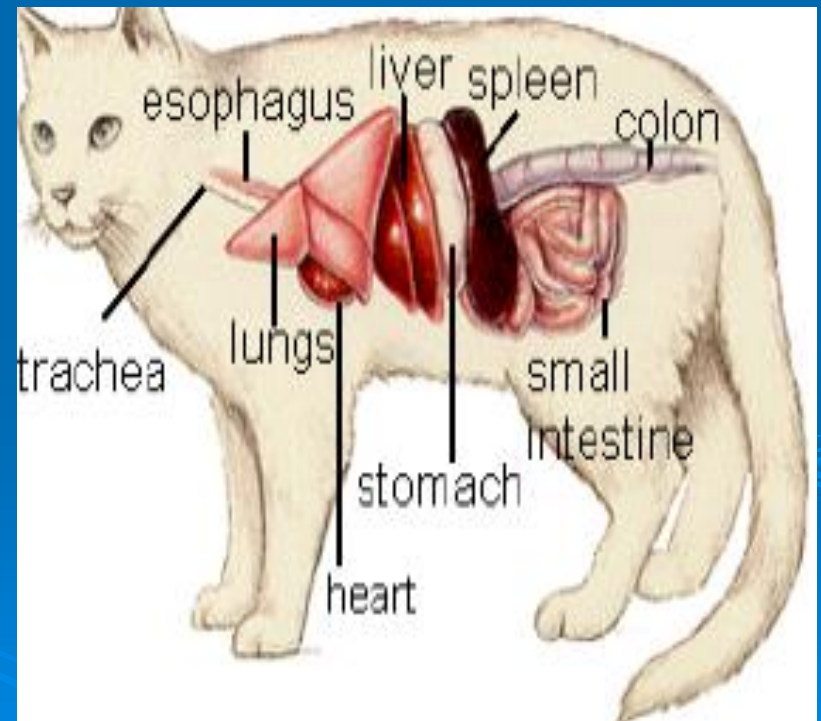
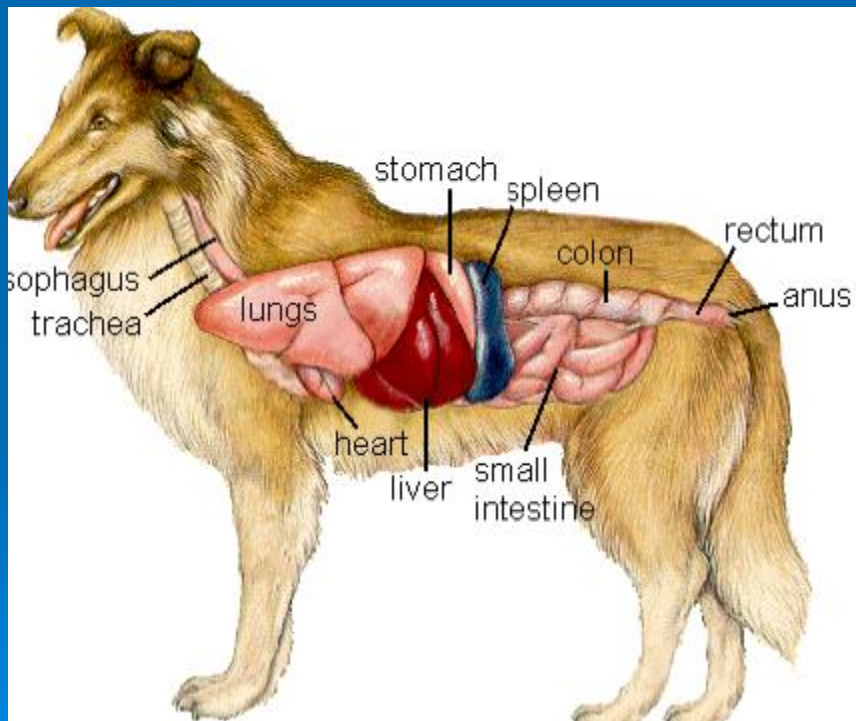
VJEŽBA 7



- Varenje hrane odigrava se u alimentarnom traktu.
- Unete hranjive materije, belančevine, masti i ugljeni hidrati, ne mogu se odmah resorbovati, jer su im molekuli veliki, a i po svojoj hemijskoj građi predstavljaju strane materije za organizam.
- U digestivnom traktu, one se razlažu na proste sastojke : monosaharide, masne kiseline, glicerol, aminokiseline...
- Ovakve materije se resorbuju i odlaze u krv i / ili limfu.
- Voda, mineralne materije i vitamini, ne podležu procesu promene u digestivnom traktu, već se resorbuju i koriste u nepromenjenom obliku.
- Sve ove materije, nakon resorpcije, organizam koristi za sintezu sopstvenih sastojaka i kao izvor energije.

- Digestivni trakt, po svojoj građi i funkciji, razlikuje se kod pojedinih vrsta domaćih životinja.
- Kod monogastričnih životinja odvija se enzimsko varenje hrane, pod uticajem fermentata koje proizvode ćelije digestivnog trakta.
- Kod poligastričnih životinja (preživari), hrana se vari uglavnom pod uticajem mikroflore i mikrofaune, koji su stalno prisutni u digestivnom traktu.
- Za sve životinje je zajedničko da se unete hranjive materije razlože na najjednostavnije sastojke koji se potom nesmetano resorbuju.

- Digestivni trakt počinje usnim otvorom a završava se anusom.
- Delovi digestivnog trakta su : usta, ždrello, jednjak, želudac, tanka creva, debelo crevo, kao i organi koji po svojoj funkciji pripadaju digestivnom traktu – jetra i pankreas.



Varenje u ustima

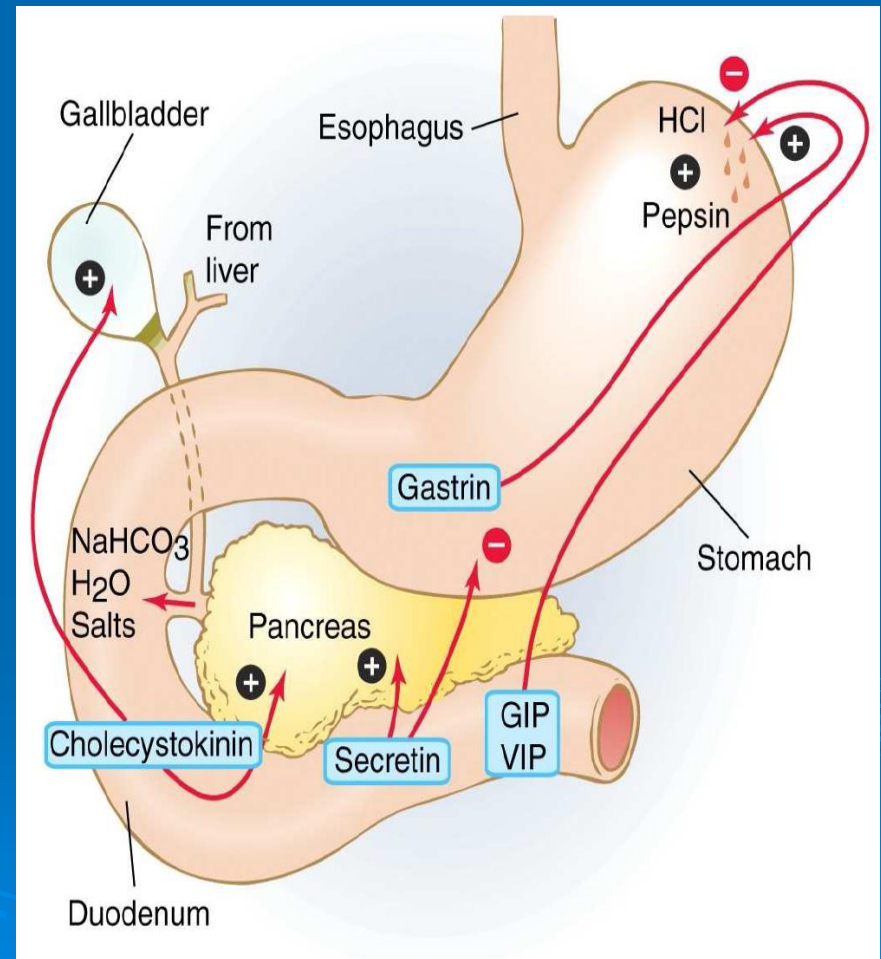
- Varenje hrane počinje u usnoj duplji.
- U njoj se hrana natapa pljuvačkom, sitni žvakanjem i priprema za akt gutanja.
- Pljuvačka je sekret pljuvačnih žlezda : zaušne (gl.parotis), podvilične (gl.submaxilaris) i podjezične (gl.sublinguales) i velikog broja sitnih pljuvačnih žlezda u sluzokoži usana, obraza, mekog nepca i jezika.
- Male pljuvačne žlezde neprekidno luče pljuvačku, a velike samo kad životinja uzima hranu.
- Jedino kod preživara, zaušne žlezde luče pljuvačku stalno, dok je podvilične luče samo za vreme uzimanja hrane.
- Pljuvačka je sluzava prozirne tečnost, bez mirisa, ukusa i boje.
- Elektrohemijska reakcija je uglavnom slabo bazna, a kod preživara izrazito bazna.

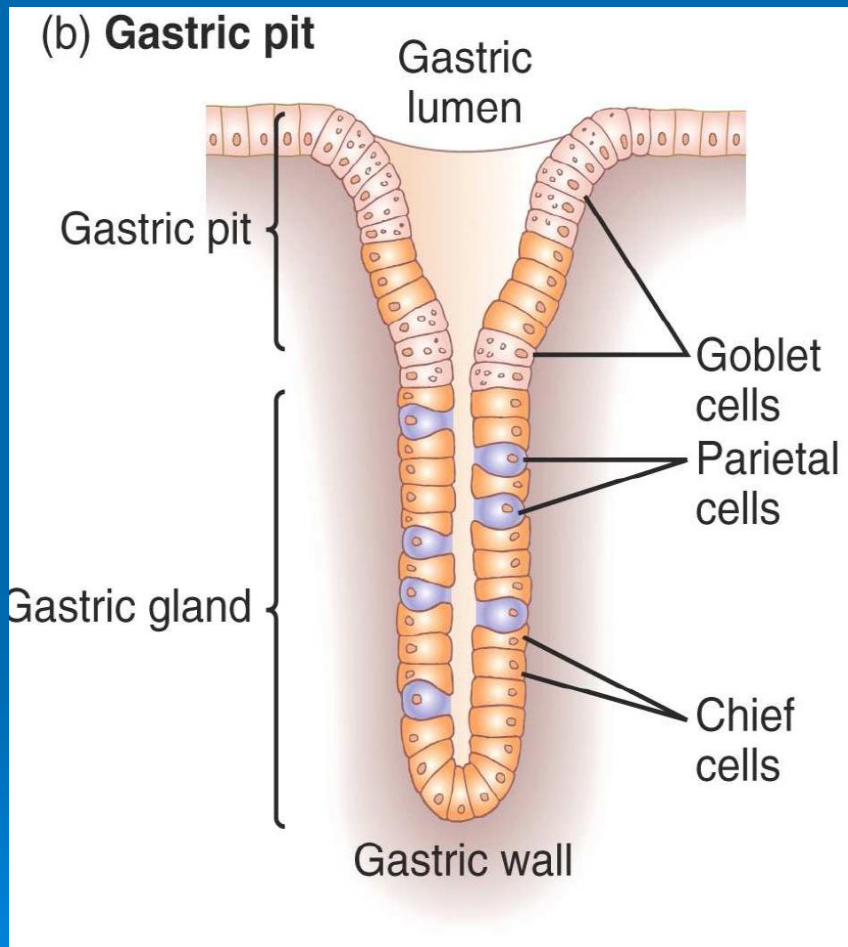
- Uloga pljuvačke je višestruka:
 - 1) natapa hranu i tako zalogaj čini klizavim, što olakšava akt gutanja
 - 2) rastvara sastojke hrane
 - 3) razlaže sastojke hrane prisutnim enzimima
 - 4) poseduje antibakterijsko dejstvo
 - 5) izlučuje pojedine produkte metabolizma i neke lekove

- Enzim alfa-amilaza (ptijalin) prisutan je samo u pljuvački svinje, kunića i čoveka.
- Razlaže skrob do maltoze, ali pošto se hrana u usnoj duplji zadržava veoma kratko, ovo razlaganje je delimično.
- U pljuvački teladi nalazi se enzim pregastrična lipaza, koji razlaže mlečnu mast kada mleko dospe u sirište.

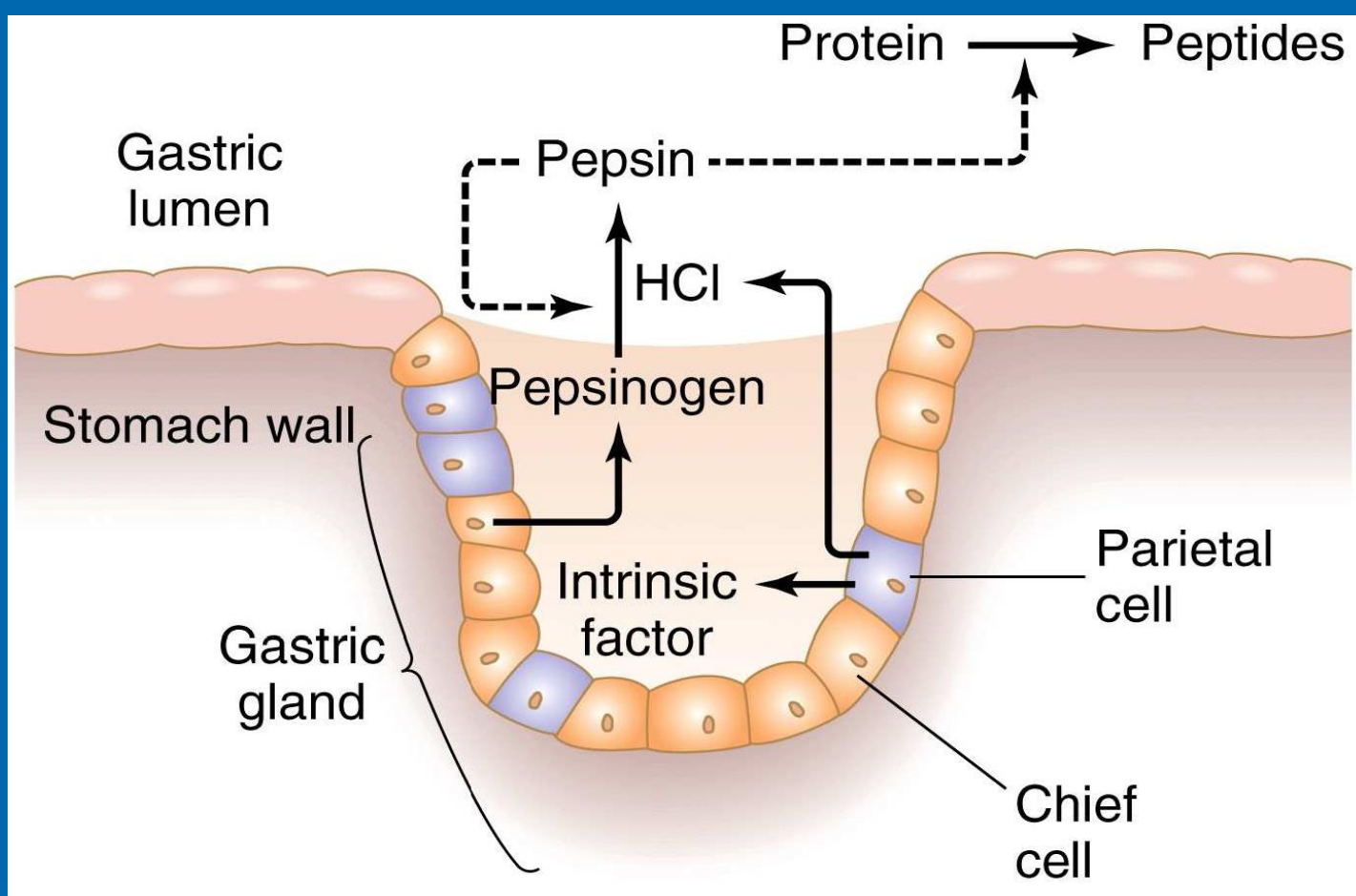
Varenje u želucu

- Hrana dospela u želudac podleže razlaganju koje vrše enzimi želudačnog soka.
- Kod životinja sa prostim želucem, procesi varenja su identični, za razliku od preživara (više-komorni želudac)
- Kod monogastričnih životinja želudačni sok je sekret kardijalnih, fundusnih i pilorusnih žlezda.
- To je bistra bezbojna tečnost čiji pH iznosi od 1-2.5





- Količina i konzistencija želudačnog soka variraju zavisno od vrste i kvaliteta hrane.
- Može biti vodenast i jako kiseo (pH1) u periodu izražene sekrecije ili više sluzav i manje kiseo za vreme gladovanja.
- Kiselost potiče od HCl, organskih kiselina i drugih jedinjenja.
- U želudačnom soku nalaze se sledeći enzimi : pepsin, lipaza i kod mladih životinja lab-ferment.

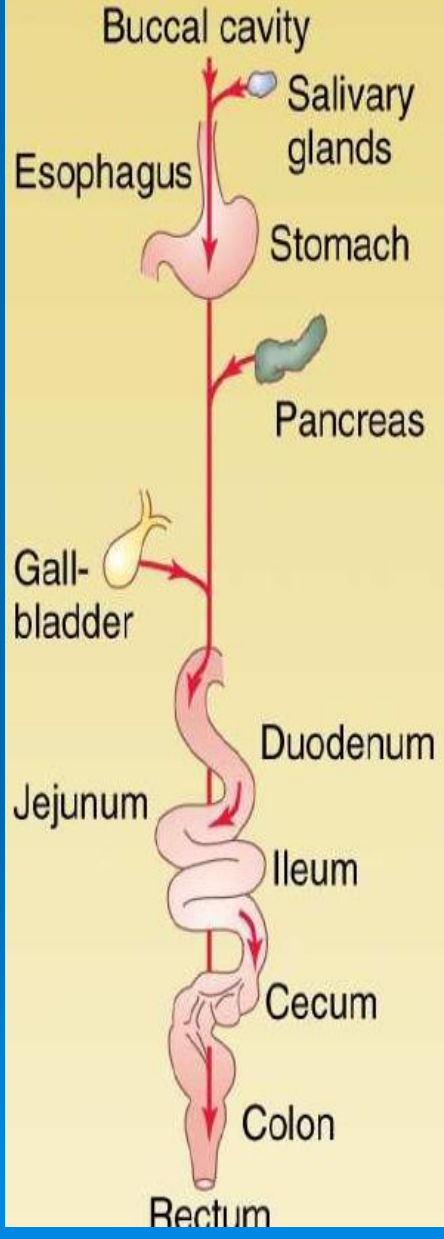


- HCl izaziva denaturaciju proteina, prevodi ih u acidoalbumine, a zatim deluje pepsin, razlažući ih do polipeptida.
- Lipaza ispoljava aktivnost uglavnom na emulgovane masti (mlečna mast, žumance) jer za razlaganje masti ne postoje optimalni uslovi.
- Himozin (lab-ferment) je prisutan samo kod mladih životinja koje se hrane mlekom.
- Ukupna kiselost želudačnog soka potiče od slobodne HCl, vezane HCl uglavnom za belančevine, mucina, organskih i neorganskih kiselina, sastojaka poreklom iz hrane.

Fermenti želudačnog soka

- PEPSIN – pepsin je proteolitički ferment, pripada grupi endopeptidaza.
- Luče ga ćelije fundusnog dela želuca u obliku profermenta pepsinogena, koji se pod uticajem HCl, odnosno vodonikovih jona, pretvara u aktivni pepsin.
- U kiseloj sredini dolazi do hidrolize peptidne veze između leucina i izoleucina.
- Na N terminalnom kraju lanca odvaja se pepsin inhibitor i nastaje aktivan pepsin.
- Moguća je i autokatalitička aktivacija pepsinogena pod uticajem malih količina pepsina.
- Deluje na potporne belančevine vezivnog tkiva (elastine) i time oslobađa proteine mišića i njihovo razlaganje.
- Ne razlaže protamine, keratine i mucin.
- Optimalno pH za dejstvo pepsina ja jako kisela sredina (1,5-3)

Region	Secretion	Daily amount (L)	pH	Composition*
Buccal cavity				
Salivary glands	Saliva	1+	6.5	Amylase, bicarbonate
Esophagus				
Stomach	Gastric juice	1—3	1.5	Pepsinogen, HCl, rennin in infants, intrinsic factor
Pancreas	Pancreatic juice	1	7—8	Trypsinogen, chymotrypsinogen, carboxy- and aminopeptidase, lipase, amylase, maltase, nucleases, bicarbonate
Gall-bladder	Bile	1	7—8	Fats and fatty acids, bile salts and pigments, cholesterol
Duodenum	Succus entericus	1	7—8	Enterokinase, carboxy- and aminopeptidases, maltase, lactase, sucrase, lipase, nucleases
Jejunum				
Ileum				
Cecum				
Colon				
Rectum				



Varenje u tankom crevu

- U tankom crevu uglavnom se završava varenje hrane pod uticajem crevnog soka, pankreasnog soka i žuči.
- Hranjive materije se razlažu na najjednostavnija jedinjenja koja se potom resorbuju.
- Završna razgradnja hranjivih materija, morfološke i funkcionalne osobine sluzokože, svojstvo enterocita, omogućuju da se najznačajnija resorpcija (90% hranjivih materija) odvija kroz zid tankih creva.
- Enzimi crevnog soka su : peptidaze, crevna amilaza, crevna lipaza, fosfolipaze, polinukleaze, crevne oligaze – maltaza, saharoza, laktaza-razlažu najveći deo disaharida hrane do monosharida.
- Peptidaze crevnog soka nazivaju se crevni erepsin.
- Aminopeptidaze razlažu polipeptide, koji na kraju imaju bar jednu aminkiselinu sa slobodnom aminogrupom, dajući oligopeptide.
- Dipeptidaze hidrolizuju dipeptide do aminokiselina.
- Crevna amilaza i crevna lipaza su beznačajne u odnosu na amilazu i lipazu pankreasnog soka.
- Fosfolipaze razlažu fosfolipide na glicerol, fosfornu kiselinu i azotnu bazu.
- Polinukleaze razgrađuju DNK i RNK do mononukleotida.

Pankreasni sok

- Egzokrini deo pankreasa luči pankreasni sok.
- To je bistra, bezbojna tečnost, slabo bazne reakcije.
- Pankreasni sok je najefikasniji i najpotpuniji digestivni sekret,
- Najvažniji sastojci pankreasnog soka su enzimi : proteinaze, amilaza, maltaza, lipza i polinukleaze.
- Glavni proteolitički enzimi pankreasnog soka su : tripsin, himotripsin i više peptidaza koje se zajedničkim imenom nazivaju pankreasni erepsin.
- Endopeptidaze (tripsin i himotripsin) u pankreasu se luče u obliku profermenta – tripsinogena i himotripsinogena.
- Tripsinogen se aktivira u tankom crevu pod dejstvom enzima crevne enterokinaze u aktivni oblik tripsin.
- Himotripsinogen se u tankom crevu aktivira u himotripsin pod uticajem tripsina.
- Optimalni pH tripsina i himotripsina je od 7,5-9.0

- Tripsin vrši proteolizu dejstvujući na na peptidne veze između karbonilnih grupa arginina i lizina i aminogrupa drugih aminokiselina.
- Himotripsin prekida peptidne veze između karboksilnih grupa fenil-alanina i tirozina.
- U pankreasnom erepsinu (smeša egzopeptidaza) najvažnije su karboksipeptidaza A i B koje deluju na peptide sa slobodnom karboksilnom grupom, razlažući ih do aminokiselina i oligopeptida.
- Pankreasna amilaza je glavni amilolitički ferment digestivnog trakta.
- Maltaza raskida glikozidne veze u maltozi i na taj način daje 2 molekula glukoze.
- Pankreasna lipaza je najvažniji lipolitički enzim digestivnog trakta. Deluje pri pH 8 .

Žuč

- Žuč je gusta, sluzava tečnost, koja se stvara u hepatocitima jetre.
- Kod životinja koje imaju žučnu kesu, žuč je koncentrovanija 10-20 puta , za razliku od žuči životinja kod kojih se ona uliva direktno preko ductusa hepaticusa u duodenum.
- U žučnoj kesi se resorbuju elektroliti (Na i Cl) i voda.
- Žuč je sekret i ekskret jer sadrži materije neophodne za varenje i materije koje su krajnji produkt metabolizma.
- Žučne boje (bilirubin i biliverdin) nemaju fiziološku ulogu, stvaraju se razlaganjem hema.
- Prko niza međuproizvoda nastaje žuti pigment bilirubin koji se vezuje za albumine krvna plazme (slobodni ili indirektni bilirubin) i dospeva u jetru.
- Potom se oslobađa od albumina i u ćelijama jetre dolazi do konjugacije bilirubina sa glukuronskom kiselinom (konjugovani, direktni ili vezani bilirubin) .
- Visoka koncentracija vezanog bilirubina u krvi javlja se kod žutice u slučaju opstrukcije žučnih kanala.
- Kod povećane destrukcije eritrocita ili oštećenja parenhima jetre u krvi je povećana količina indirektnog bilirubina.

- Žučne kiseline nastaju od holesterola, derivati su holanske kiseline.
- Primarne žučne kiseline su : holna, dezoksiholna, litholna i henodezoksiholna kiselina.
- Izlučuju se u obliku natrijumovih i kalijumovih soli koje se konjuguju sa glikolom i taurinom, gradeći glikoholnu i tauroholnu kiselinu.
- Žuč ima više važnih uloga:
 - Žučne kiseline smanjuju površinski napon i omogućavaju stvaranje fine emulzije masti u crevima ; tako lipolitički enzimi ispoljavaju veću efikasnost jer deluju na mnoštvo sitnih kapljica
 - Aktivira pankreasnu lipazu koja razlaže masti
 - Utiče na motoriku creva
 - Neutrališe kiseo sadržaj dospeo iz želuca i obezbeđuje optimalan pH
 - Žučne kiseline obezbeđuju resorpciju masti i liposolubilnih vitamina.

Digestive System Diagram

