Sindirim Tipleri

Doç. Dr. Hasan KOÇ

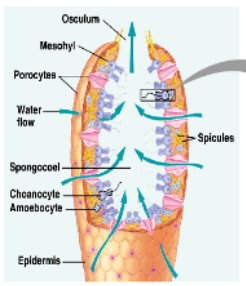
Genel Sindirim Tipleri

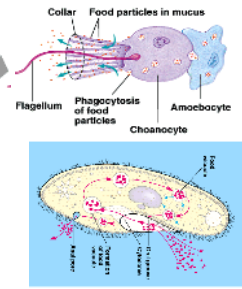
- Hayvanlarda sindirim enzimlerinin etkisi ya
  - Vücut dışında (Ekstraintestinal)

  ya da
  - Vücut içinde (İntraintestinal)
  - Ekstraintestinal sindirim
    - Örneğin Örümcekler
  - İntraintestinal sindirim
    - Ekstrasellular sindirim
      - Bir çok hayvan grubunda
    - İntrasellular sindirim
      - Süngerler (Protista)



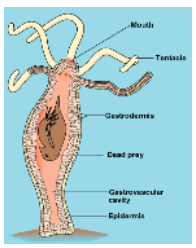
İntrasellular sindirim



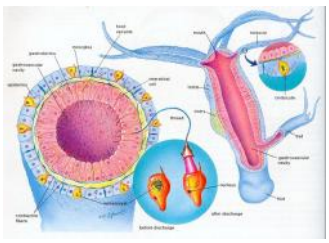


Hydra'da Sindirim

- Selenter olan Hydra'da sindirim borusu yoktur.
- Vücut içinde epitel kas hücreleri ile çevrili bir gastravasküler boşluk adı verilen boşluk mevcuttur.
- Epitel kas hücrelerinin yardımı ile alınan su ile beraber bazen küçük, bazen de boyuna göre büyük organizmalar bu boşluğa girer.
- Sindirim ekstrasellular olarak başlar.
- Hydra ve diğer Selenterlerin gastravasküler boşluğundaki sıvı içerikleri incelendiğinde daima proteazlara rastlanılmıştır.
- Burada oldukça küçük parçalara ayrılmış besin, endoderm hücrelerinin içine alınır ve sindirilir.

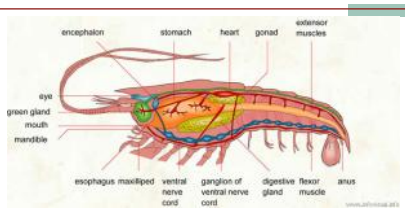


Hydra'da Sindirim



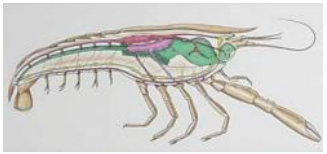
- İntrasellular sindirimde hem proteinlerin hem de karbohidrat ve yağların sindirimi gerçekleştirilir.
- Hydra'nın endoderm hücreleri pseudopod çıkararak besinleri kuşatabilirler.

Istakozda Sindirim



- Ağızdan sonra kısa bir yemek borusu, bunu iki gözlü büyük bir mide ve sonunda da uzun bir barsak izler.
- Sindirim borusunun ön kısmı ile arka kısmı kitinle örtülüdür. Orta barsak bölgesi kitinsiz ve doğrudan doğruya epitel hücreleri ile döşelidir.
- Midenin birinci bölümü öğütücü midedir. Burada besinlerin mekaniksel parçalanmasını sağlayan kitin dişler bulunur. İkinci bölümü ince kıllar bulunan süzücü midedir.

Istakozda Sindirim



- Orta barsağın sağında ve solunda büyük bir sindirim bezi yer alır.
- Sindirim bezi salgısını iki delikle ortabarsağa akıtır, barsakta toplanan özsu burada kalmayıp, mide boşluğuna doğru akar. Dolayısıyla midenin içinde sürekli olarak sindirim özsuyu bulundurur.
- Bu özsuyu tahlil edildiğinde birkaç çeşit proteaz, amilaz, maltaz ve lipaz içerdiği tespit edilmiştir.
- Demek ki *Hydra*'dan üstün olarak çeşitli sindirim enzimlerini salgılayan sindirim bezi mevcuttur. Enzimlerin etki alanı midedir. Midenin kendisi enzim salgılamaz.

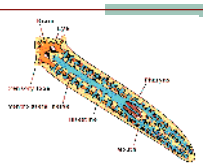
Sindirim Kanalı

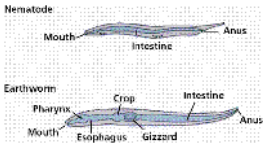
- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs

- Sindirim kanalının bölgeleri
  - Ağız
  - Farinks
  - Ösofagus
  - Mide
  - İnce bağırsak
  - Kalın bağırsak
  - Anüs
- Salgı bezleri
  - Tükrük bezleri
  - Mide bezleri
  - Pankreas
  - Karaciğer
  - İntestinal bezler

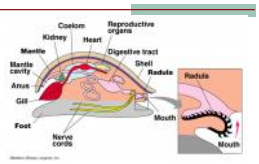
Omurgasızlarda Sindirim Sistemi

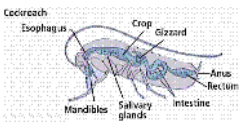
- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs





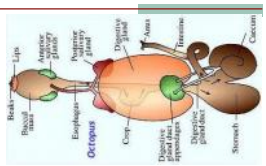
- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs





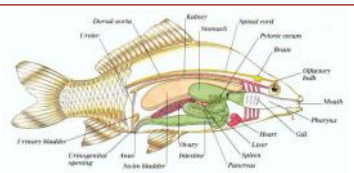
Omurgasızlarda Sindirim Sistemi

- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs





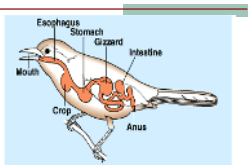
Omurgalılarda Sindirim Sistemi

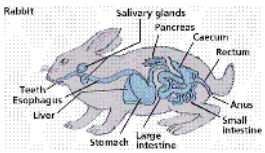




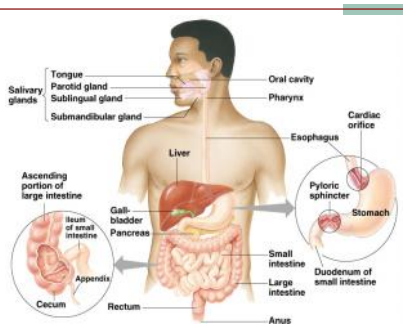
Omurgalılarda Sindirim Sistemi

- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs



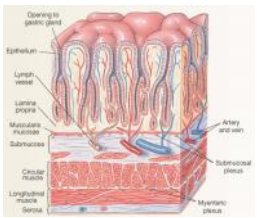


İnsanın Sindirim Sistemi

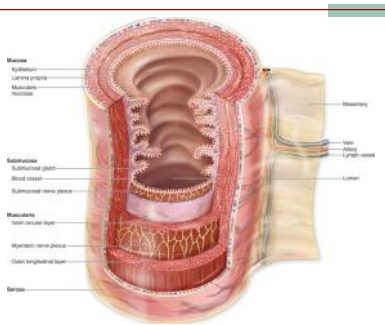


Sindirim Kanalının Tabakaları

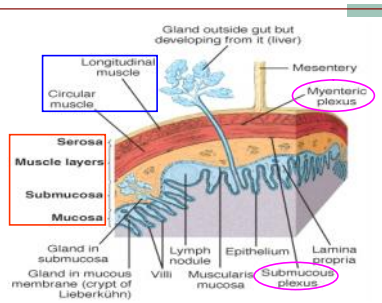
- **Seroza**
  - Özefagus ve rektum dışında tüm sindirim kanalının dış yüzünü sıkı bir fibröz doku ile kaplar
  - Peritonal boşlukta periton zarı ile bağlantı kurar ve "visseral periton" adını alır.
- **Kas tabakası**
  - Düz kas yapısındadır
    - Dairesel ve uzunlamasına kaslar şeklindedir
    - Dış kas tabakası
    - İç kas tabakası
  - Sindirim kanalının hareketinde önemlidir
- **Submukoza**
  - Kan ve lenf damarları ve sinirler (submukozal pleksus-intrinsik sinir ağı: hareket ve salgılamadan sorumludur)
- **Mukoza**
  - En iç tabakadır
  - Mukoza epiteli: Epitel hücreleri
  - Lamina propria: Bağ doku



Sindirim Kanalının Tabakaları

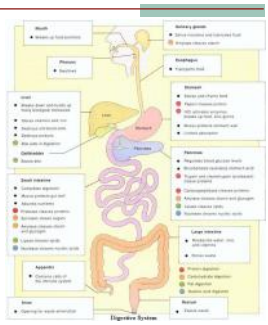


Sindirim Kanalının Tabakaları



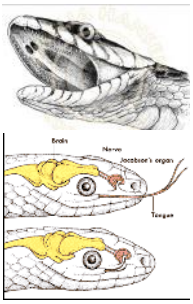
Sindirim Kanalı

- Besin Alma Bölgesi
  - Ağız, yutak, diş, dil ve salgı bezleri
- İletim ve Depolama Bölgesi
  - Yemek borusu, kursak
- Sindirim Bölgesi
  - Mide ve barsaklar
- Suyun Emilmesi ve Dışkı Oluşum Bölgesi
  - Kalın barsak, çekum, anüs



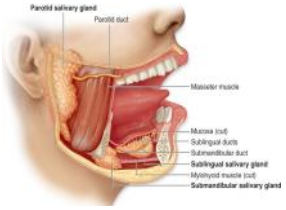
Besin Alma Bölgesi

- Sindirim borusunun başlangıcı yemek ve yutma elemanlarından oluşmuştur.
- Bu elemanlar, ağız ve yutak ve bunlarla ilgili dişler, dil ve salgı bezleridir.
- Mukus bezlerin salgıladığı mukopolysakkarit olan *müsinin* başlıca görevi yutmaya yardımcı olmaktır.
- Bazı hayvan gruplarında bu salgıya ek olarak sindirim enzimi, toksinler ve pıhtılaşmayı engelleyen maddeler bulunabilir.
- Dil de yutmaya, bazılarında avını yakalamaya yardım eder. Ayrıca tat alma reseptörleri içerir.
- Yılan dilini bir çift tat alma çukuru olan *jacobson* organına sürerek hava ve yerdeki kokuları alır.



Tükrük

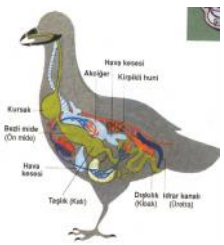
1. Parotit (kulak altı) tükrük bezi:
   - Seröz, sulu salgı
   - Besin maddelerinin ıslatılması
   - Asidin nötralleştirilmesi
   - a-amilaz içerir
2. Sublingual (dil altı) tükrük bezi:
   - Mukoz tipte (müsin)
   - Besin maddelerinin kayganlaşmasını sağlar
   - Yutmayı kolaylaştırır
3. Submandibular (çene altı) tükrük bezi:
   - Karışık tipte salgı
   - Besin maddelerinin eritilmesini sağlar



- Tükrük pH'ı: 6.2-7.4, opt: 6.8
- Salgılanan günlük tükrük miktarı: 1 L Tükrük karışık olarak salgılanır.

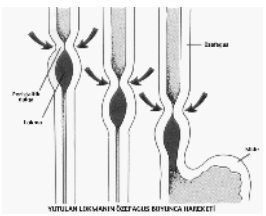
İletim ve Depolama Bölgesi

- Omurgalı ve bazı omurgasız hayvanların yemek borusu çiğnenmiş besin kitlesini peristaltik hareketlerle yutaktan mideye iletmeye yarar.
- Bazı hayvanlarda bu bölgede kursak adı verilen genişlemiş bölge, sindirimden önce besinlerin depolanmasına yarar.
- Bu durum genellikle seyrek beslenen hayvanların bir yaşam tarzıdır. Örneğin sülükler çok seyrek olarak büyük miktarda kan emerler. Kanı haftalarca küçük miktarlarda yararlanmak için kursakta depo ederler.
- Kursak fermentasyon ve sindirim olayları içinde kullanılır. Kuşlar yavrularını beslemek için besinlerini bu şekilde hazırlarlar.



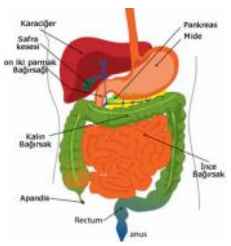
Özofagus

- Farinks ile mide arasında yer alır ve yaklaşık 25 cm uzunluğundadır.
- Fonksiyonu, yutulan besin maddelerini mideye iletmektir.
- Primer ve sekonder peristaltik hareketler yapar. Primer peristaltik hareketler, yutma ile başlar, yer çekimi ile devam eder.
- Sekonder peristaltik hareketler, Özefagusun intrinsik sinir ağı rol oynar.

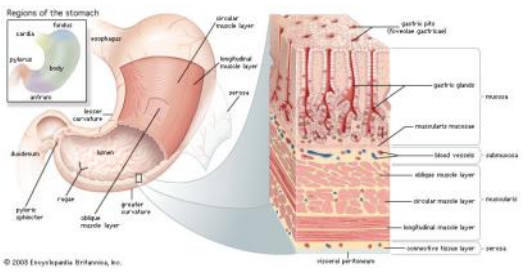


Sindirim bölgesi

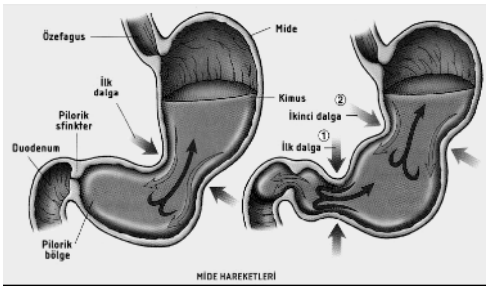
- Omurgalı ve omurgasız hayvanlarda mide ve barsaklar olmak üzere iki ana bölgeye ayrılır.
- Çok sağlam ve kuvvetli kaslı küp veya kese şeklindeki tek gözlü mide karnivor ve omnivorlar için karakteristiktir.
- Böceklerde mide yerine gastrik bez denilen kısım enzim salgılayan ve fagositoz yapan hücrelerden oluşur.
- Bazı kuşlarda da kaslardan oluşmuş bir taşlık bulunur.
- Çok gözlü midelere geyik, zürafa, bizon, koyun ve inek gibi işkembeli hayvanlarda görülür.
- Çiğnemeden yutulan kısmen sindirilmiş besinler midenin ilk kısmında mikroorganizmalar tarafından mayalandıktan sonra tekrar çiğnenmek üzere ağza geri getirilir. Bu olaya geviş getirme denir.

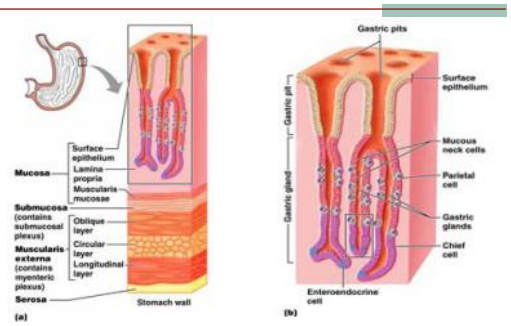


Mide duvarının anatomisi

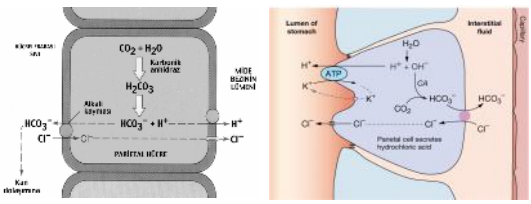


Midenin peristaltik hareketleri

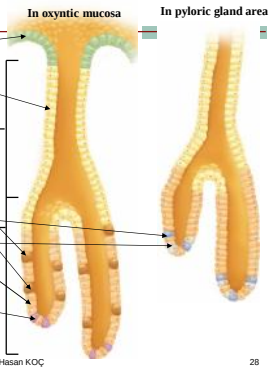




Midenin salgı fonksiyonu -HCl



Midenin salgı fonksiyonu

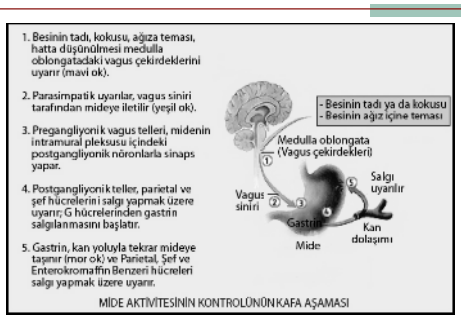


- Mukus hücreleri
  - Mukus salgısı
- Parietal hücreler:
  - HCL
  - İntrinsik faktör
  - Ghrelin
- Şef hücreler:
  - Enzim
- G hücreleri:
  - Gastrin
- D hücreleri:
  - Somatostatin
- Enterokromofin benzeri hücreler (ECL)
  - Histamin

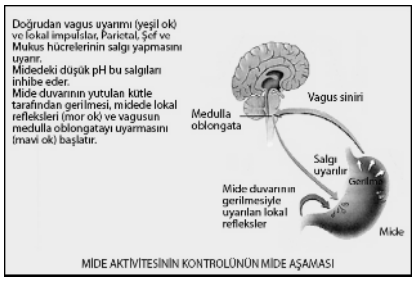
Midenin salgı fonksiyonu

1) **Mucous neck (goblet) cells**
   - Secrete mucus and bicarbonate
2) **Parietal cells**
   - Secrete HCl and intrinsic factor
   - HCl helps to break down proteins and has antibacterial properties
   - H^+-K^+-ATPase on the apical membrane
   - HCO_3-Cl^- exchanger on basolateral membrane
   - Cl^- diffuses into lumen, K^+ recycled
3) **Chief cells**
   - Secrete pepsinogen (precursor to pepsin)
   - Stored as zymogen granules in cytoplasm
   - Pepsinogen requires acidic environment (HCl) to be converted to pepsin
   - Pepsin cleaves peptide bonds (broad specificity) and is autocata lytic
4) **G-cells**
   - Secrete gastrin
   - Gastrin stimulates the secretory activity of the parietal and chief cells
   - Stimulated by the presence of proteins and amino acids in the st omach, by the distention of stomach, and by a nervous reflex mechanism
   - Most important stimulant of HCl secretion
5) **D-cells**
   - secrete somatostatin (paracrine)
6) **Enterochromaffin cells**
   - secrete histamine (paracrine) and some peptides

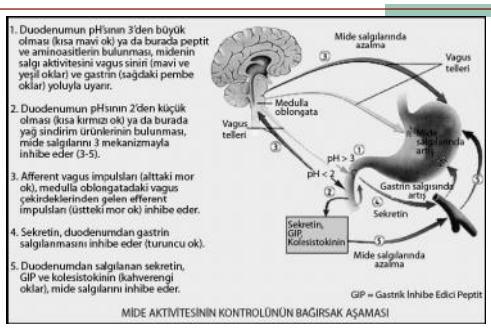
Mide aktivitesinin kontrolü – sefalik evre



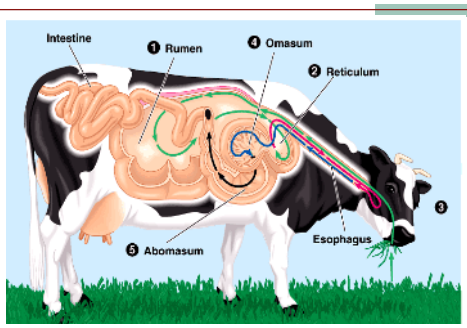
Mide aktivitesinin kontrolü – mide evresi



Mide aktivitesinin kontrolü – bağırsak evresi

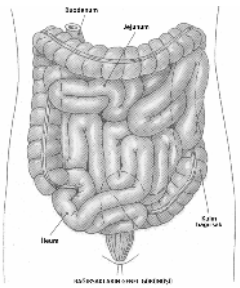


Çok Gözlü Mideler ve Geviş Getirme

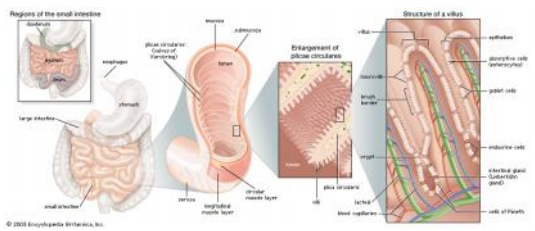


İnce ve kalın bağırsak

- İnce bağırsak (6 m)
  - Duedonum
  - Jejenum
  - İleum
- Kalın bağırsak (1.5-1.8 m)
  - Çıkan kolon
  - Transversal kolon
  - İnen kolon

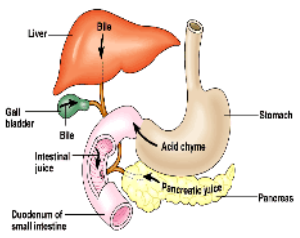


İnce bağırsak duvarının anatomisi



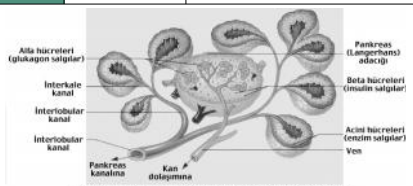
İnce bağırsaklara açılan bezler

- Pankreas
- Karaciğer
- Safra kesesi

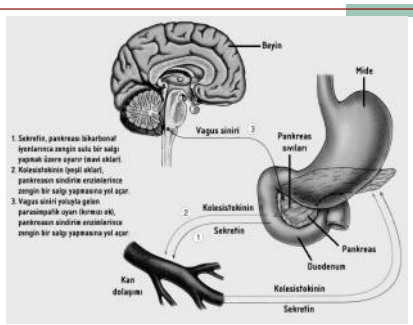


Pankreasın salgıları

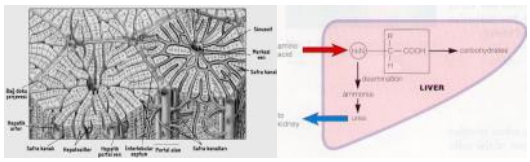
Hormon salgısı	*İnsülin*	
	Glukagon	
Enzim salgısı	*Proteazlar*	*Tripsin, Kimotripsin, Elastaz, Karboksipeptidaz*
	Lipazlar	*Pankreatik lipaz, Fosfolipaz, Lesitinaz*
	Pankreatik α-amilaz	
	Nükleazlar	



Pankreasın salgı aktivitesinin kontrolü

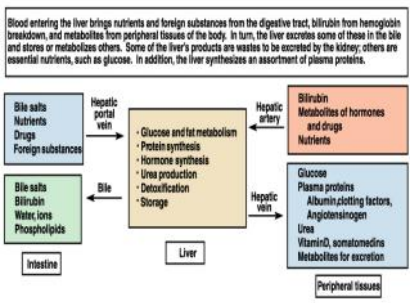


Karaciğerin fonksiyonları



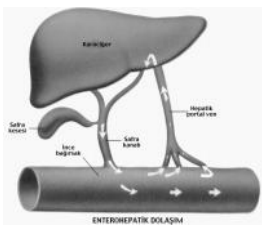
- Karbonhidratların depolanması ve metabolizmasınının kontrolü
- Plazma proteinlerinin sentezi
- Vitamin
- İlaçların detoksifikasyonu
- Safra üretimi
- Yağ metabolizması

Karaciğerin fonksiyonları

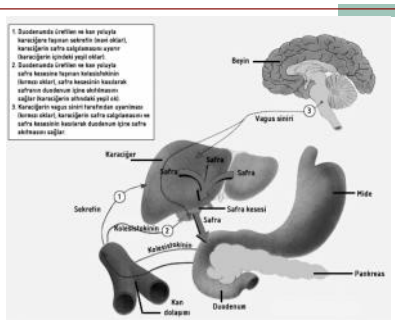


Safra fonksiyonu ve Entero-hepatik dolaşım

- Safra tuzları yağların ince bağırsaklardan emilimini kolaylaştırır:
  - İnce bağırsağa gelen yağ damlacıklarının etrafını sarar. (emülsifiye eder)
  - Emülsifiye edilmiş yağlar lipaz ile parçalanır.
  - Parçalanma ürünleri incebağırsakdan emilir.
- Yağlar emilirken yağda eriyen vitaminler (A, D, E ve K) de emilir.
- Safra tuzları, ince bağırsaklarda ileumde geri emilir, vena porta ile karaciğere gelir ve yeni safra yapımında kullanılır.

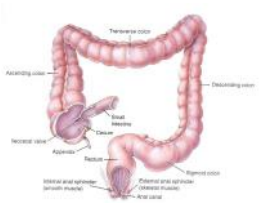


Safra salgısının kontrolü

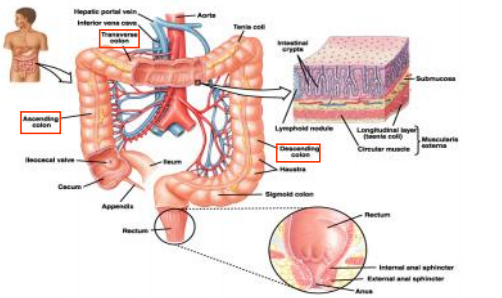


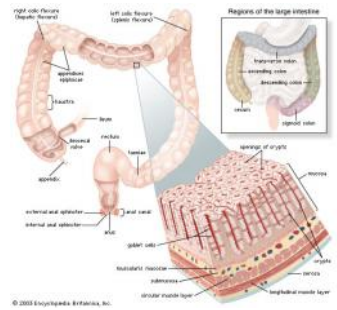
Suyun emilimi ve dışkılama bölgesi

- Barsağın en son bölümü fazla suyun emilmesi ve sindirilmemiş besinlerin dışkı haline getirilmesine ve bu dışkının anüsten dışarıya atılmasına imkan verir.
- Omurgalılarda bu işlev incebarsağın son kısmı ile kalınbarsakta gerçekleşir.
- Bazı böceklerde körbarsaktaki dışkı özel bir mekanizma ile su emilerek hemen hemen kuru hale getirilir.

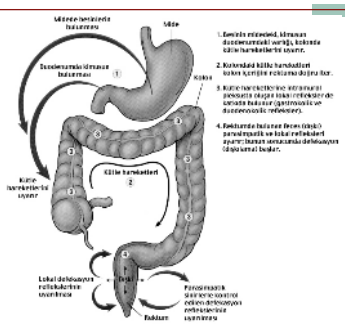


Suyun emilimi ve dışkılama bölgesi



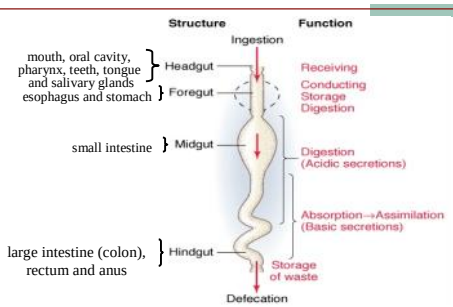


Kalın bağırsak hareketlerinin kontrolü



Sindirim

Özet

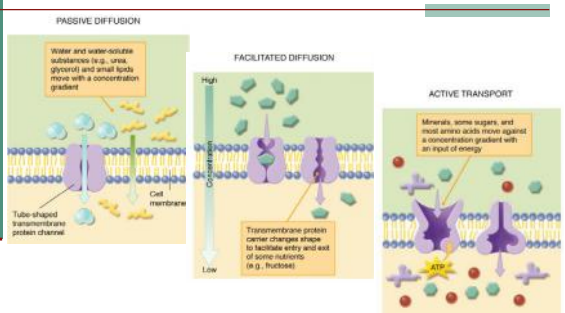


Region	Secretion	Daily amount (L)	pH	Composition*
Buccal cavity				
Salivary glands	Saliva	1+	6.5	Amylase, bicarbonate
Esophagus				
Stomach	Gastric juice	1–3	1.5	Pepsinogen, HCl, rennin in infants, intrinsic factor
Pancreas	Pancreatic juice	1	7–8	Trypsinogen, chymotrypsinogen, carboxy- and aminopeptidase, 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				

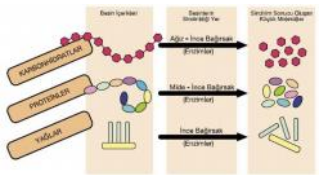
*Excluding mucus and water, which together make up some 95% of the actual secretion.

Emilim

Absorpsiyon olayına genel bakış



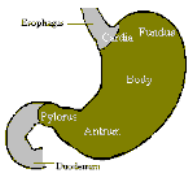
Emilim



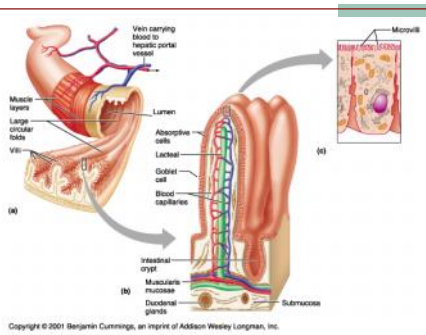
- Proteinler aminoasitlere, karbon-hidratlar monosakkaritlere, yağlar ise yağ asitleri ve gliserine parçalandıktan sonra vücut tarafından emilebilir.
- Besinlerin sindirim ürünlerinin vücut dokularına alınmasına emilim denir.
- Emilim mekanizmasının en gelişmiş şekli memelilerde görülür.
- Sindirim bütün sindirim yolu boyunca gerçekleşirken emilim en çok mideyle anüs arasında kalan kısımda gerçekleşir.

Midede emilim

- Midedeki emilim pek önemli olmasa da aşağıdaki maddeler mide duvarı tarafından emilir.
  - Alkol ve alkolde eriyebilen maddeler,
  - Mineral maddeler
  - Basit şekerler
  - Suda eriyebilen vitaminler
  - Su



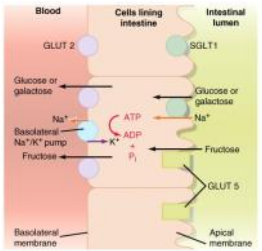
İnce bağırsakların emilim yüzeyi



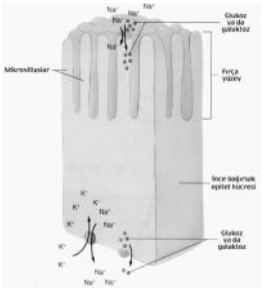
Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

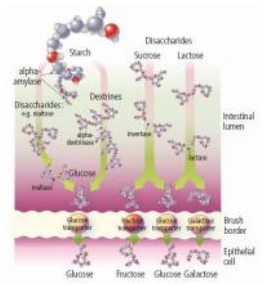
Karbonhidratların emilimi

- Disaccharidases on brush border
- Na^+/K^+-ATPase creates an electrochemical Na^+ gradient across the apical membrane
- Glucose and galactose are absorbed via secondary active transport (SGLT1) and diffuse out the apical side via GLUT2 transporter
- Fructose is absorbed via a carrier protein (GLUT 5) on the apical membrane by facilitated diffusion and then into the blood via GLUT2



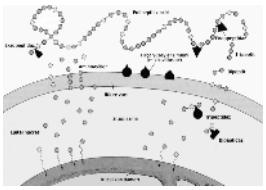
Karbonhidratların emilimi



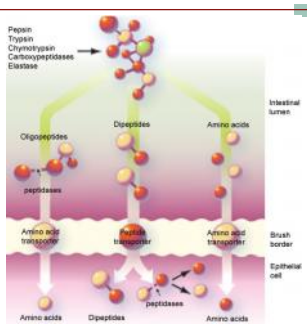


Proteinlerin emilimi

- Aminopeptidases on brush border degrade proteins into small peptides and amino acids
- Dipeptides and tripeptides may be transported into the intestinal cell by a carrier (**PEPT1)** and then digested by intracellular peptidases into amino acids
- Small peptides can be absorbed by **transcytosis**
- Amino acids are absorbed by secondary active transport at the apical membrane and diffuse into capillaries on the basolateral side

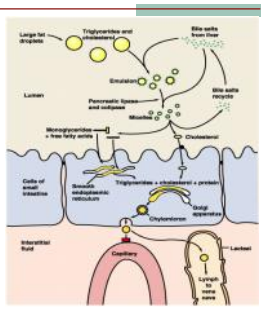


Proteinlerin emilimi

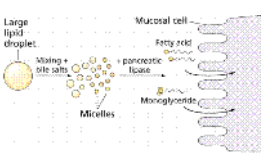


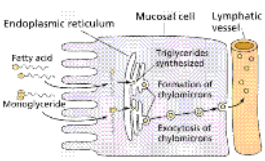
Yağların emilimi

- Fat (monoglycerides + fatty acids) in micelles diffuse through the brush border membrane
- Monoglycerides and fatty acids are re-synthesized into triglycerides which are coated with a layer of lipoproteins to form a **chylomicron**
- Chylomicrons are packaged into secretory vesicles and released into the interstitial fluid
- Vesicles enter central lacteal then re-enter circulation (bypasses hepatic portal system)

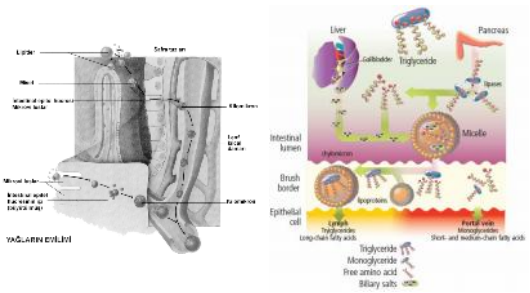


Yağların emilimi

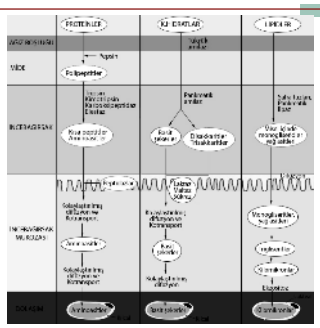




Yağların emilimi

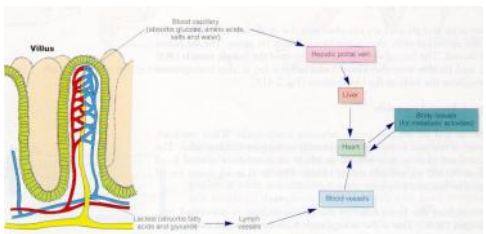


İnce bağırsakta geri emilim



Sindirim ürünlerinin taşınımı – kan

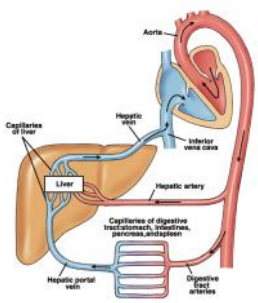
- Bu yolla
  - Su,
  - Tuzlar,
  - Kısa zincirli yağlar,
  - Monosakkaritler
  - Aminoasitler
- Besin bakımından zengin kan barsak venaları ile toplanır. Bu damarlar birleşerek hepatit portal vena'yı oluşturur ve taşıdığı ürünlerle karaciğere girer.
- Karaciğerde glikozun fazlası glikojen şeklinde depolanır.
- Bu şekilde şeker miktarı ayarlanmış kan, hepatit vena ile kalbe ulaşması için poeterior vena cava'ya verilir.



Sindirim ürünlerinin taşınımı – lenf

- Bu yolla bilhassa yağlar emilir.
- Yağasitleri ve monogliseritler incebarsak hücreleri tarafından emilir.
- Bu hücrelerde tekrar trigliseritlere sentezlenir ve lipoprotein ile kaplanarak kilomikron oluşur.
- Bunlar daha sonra lenf damarlarına verilir. Lenf kılcal damarları ağ şeklinde doku hücrelerini kuşatır. Bunlar birleşerek büyük lenf damarlarını oluştururlar. Çeperlerinde düz kas bulunan lenf damarları sponton, ritmik kasılmalar ile lenfi içeriye doğru hareket ettirilir. Lenf damarları içindeki kapakçıklar lenfin geri akmasını engeller. Özellikle barsak lenf damarlarında aktif ritmik kasılmalar görülür.
- Lenf damarları birleşerek iki büyük lenf damarını meydana getirir. Bunlardan birisi *Ductus thoracius*, diğeri *Ductus dexter*'dir. Ductus thoracius vücudun alt bölgesinin lenfini ve intestinal lenfi, sol *subclavia vena* ile *jugular vena*'nın birleştiği yerde *precava*'ya verir.

Sindirim ürünlerinin taşınımı

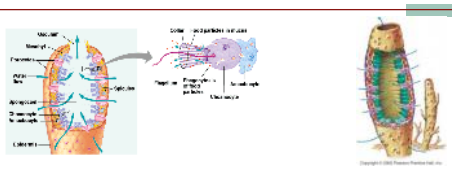


Beslenme stratejileri

Vücut yüzeyi ile besin absorbsiyonu

- Bazı serbest yaşayan Protozoa, endoparazitler ve suda yaşayan omurgasızlar yaşadıkları ortamdan vücut yüzeyleri ile besin moleküllerini alırlar.
- Bu tip beslenen hayvanlar, besin bakımından zengin olan konak dokular ya da besleyici sıvıların bulunduğu kanallar tarafından sarılmıştır.
- Barsak kurtları körelmiş bir sindirim sistemine sahip olsa bile sindirirmiş gibi rol yaparlar.
- Cirriped'lerin parazit olan türlerinde (Sacculina) sindirim kanalı bulunmamasına rağmen bunların sindirim sistemine sahip parazit bir atadan evrimleştikleri aşikardır.

Süzme yoluyla beslenme



- Sesil hayvanlar kendisine besin gelmesini bekler. Filtre yoluyla beslenen sesil hayvanlar:
  - Deniz ve tatlısu koşullarında yaşayan süngerler,
  - Brachipod'lar,
  - Lamellibranch'lar ve Tunicat'lar

Süzme yoluyla beslenme

- Süzme yoluyla beslenen hayvanların en büyüğü balinalardır.
- Alt ve üst çene arasında "baleen" adı verilen üst çenelerine asılı ve süzgeç görevi yapan tüysü keratin levhalar bulunur.
- Balinalar krill gibi pelajik Crustacea 'ların bulunduğu denizlerde tonlarca su yutar.
- Çenelerini kapatırken dillerinin yardımı ile su baleenlerin içinden dışarıya atılır ve ağız içinde kalan krilleri yutar.



Süzme yoluyla beslenme

- Flamingolarda balinalara benzer bir strateji kullanırlar.
- Tatlısu habitatlarında çamur zeminde bulunan küçük hayvanları ve diğer besinleri filtre ederek beslenirler.
- Balinalar ve flamingolar kıvrık bir alt çene, dışa doğru eğilmiş rostruma üst çeneden uzanan püskül şeklinde fibrilki bir filtre ve etli dilleri ile birbirine yakın evrim gösterirler.
- Başlıca fark flamingoların başlarını yukarı aşağı doğru hareket ettirerek beslenmesidir.
- Süzme yoluyla beslenmeye solungaçlarından su geçirerek besinlerini süzen bazı balıklar ve köpek balıkları dahildir.



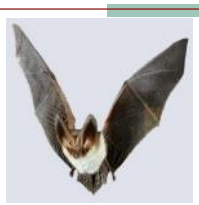
Sokup emme ile beslenme





- Bu tip beslenme aşağıdaki şubelerde görülür
  - Plathelminthes (karaciğer kelebekleri)
  - Annelida (sülükler)
  - Arthropoda (sinek, sivrisinek, tahtakurusu,

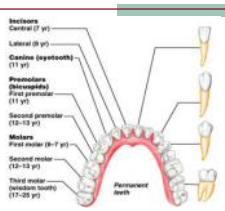




- Omurgalılar içerisinde kan emme yarasalara özgüdür.
  - Fakat bunlarda görülen beslenme daha çok sivri dişlerle açılan bir yarıktan kanı dille içine çekme şeklindedir.

Gaga, çene ve dişler yardımıyla beslenme

- Bu tip beslenme aşağıdaki şubelerde görülür
  - Mollusca - Gastropoda
  - Cephalopoda - Octopus
- Aşağı grup omurgalılardan
  - Cyclostomlar
  - Elasmobranchlar
  - Teleost balıklar
  - Amphibiler
  - Reptiller

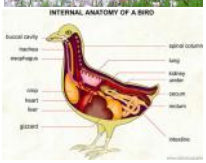


Dental formul				
2I	1C	2PM	3M	32
2I	1C	2PM	3M	

Gaga, çene ve dişler yardımıyla beslenme

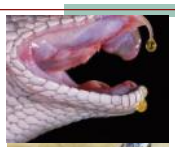
- Kuşlar dişlere sahip değildir, fakat onun yerine boynuzsu kafaya sahiptir.
- Örneğin gagaların kenarları ince dişli veya keskin, üstgaga kanca şeklinde veya keskin olabilir.
- Yırtıcı kuşlar pençeleri ya da gagaları ile avlarını yakalarlar.
- Tohum yiyen kuşlar besinlerini bütün olarak yutarlar. Fakat öğütme işlemine yardımcı olan küçük taşlar içeren bir katı (taşlık)'ya sahiptirler.
- Taşlık içindeki öğütme, alınan besine bağlıdır.





Gaga, çene ve dişler yardımıyla beslenme

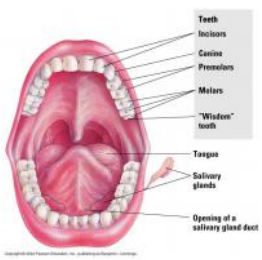
- Aşağı grup omurgalılarda dişler genellikle birbirinden az farklılaşmıştır.
  - Fakat engerek kobra ve çıngıraklı yılanlarda değişikliğe uğramış zehir enjekte etmeye yarıyan zehir dişleri de bulunur.
  - Zehir dişleri zehirin içinde yol alabileceği bir oluk ya da şırınga iğnesine benzer bir şekildedir.
  - Çıngıraklı yılanlarda ve engereklerde zehir dişleri ağız tavanında geriye doğru katlanır, fakat darbe indirmek için ağzını açtığında dikey duruma geçer.
  - Altçeneleri birbirine elastik bir bağ ile bağlanır. bu özellik yılana daha büyük hayvanları tutma olanağı verir.
- Memeli hayvanlarda kesici, köpek ve azı dişlerin kullanılması yaygındır.

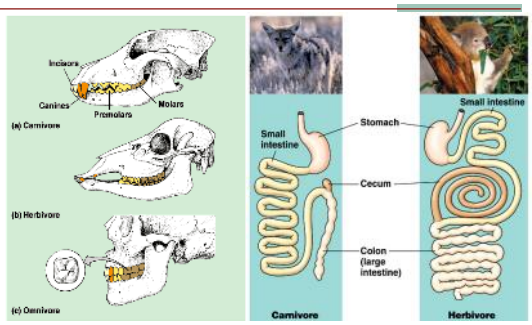




Gaga, çene ve dişler yardımıyla beslenme

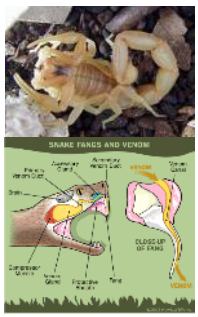
- Dişler kesmek, parçalamak ve öğütmek amacıyla farklı şekilde gelişmiştir.
  - Kesici dişler özellikle Rodentia ve Lagomorpha'da gelişmiştir. Fillerde kesici dişler, bir çift uzun sivri fil dişlerine modifiye olmuştur.
  - Köpek dişleri Carnivora'da, Insectivora'a ve Primatlarda delik açma ve koparma işlevi için kama şeklini almıştır. Yabani domuzlarda ve Pinnipedia'da köpek dişleri, fil dişleri gibi uzamış ve silah olarak kullanılır.
  - Artiodactyla'da (Çift toynaklılar), Perissodactyla (Tek toynaklılar) ve hortumlu memelilerde öğütme işleminde kullanılan azı dişler, en kompleks olanıdır.





Avı zehirleyerek beslenme

- Çoğunlukla sinir sistemi üzerine etki eden toksinler, çeşitli hayvan gruplarına ait türler tarafından korunmak ve avını etkisiz bırakmak için kullanılır.
  - Selenterler içinde nematosist kullanan türler yaygındır. Tentakülleri üzerinde bulunan çok sayıda nematosist ile avına zehiri enjekte eder ve onu hareketsiz bırakır.
- Annelid, Gastropod ve Arthropod'lar tarafından da zehir kullanılan türler vardır.
  - Arthropod'lardan akrep ve örümceklerin zehirleri kendi isimleriyle adlandırılır.
- Chordata (Omurgalılar) şubesinde ise yılan ve kertenkeleler bu şekilde beslenirler.



Sindirimle ilgili insanlarda görülen bazı durumlar

Kabızlık

- Feces, barsak motilitesinin yavaşlaması sonucunda veya defakasyon hissinin ertelenerek kalın barsakta uzun süre beklemesi ile suyunu iyice kaybeder. Fecesin defakasyonla çıkabilecek uygun bir katılığını sağlayacak olan bu suyun kaybı, fecesin daha da katılaşmasına sebep olacaktır. Bu durumda fecesin çıkışı oldukça zorlaşır.
- Kabızlığın nedenleri
  - Barsaklardaki bir tümör,
  - Barsakların yapışık oluşu,
  - Ülser, kolon spazmı ve baş ağrısı
  - Tuvalete dışarı çıkma alışkanlıkları,
  - Eksersiz eksikliği,
  - Yetersiz su alınması,
  - Besinlerde liflerin yetersiz oluşu
  - Psikolojik durumlar

Kabızlığın önlenmesi

- Kabızlığın önlenmesinde iki yöntem vardır.
  1. barsak motilitesinin arttırılması ile dışkının kalış süresinin azaltılması ve dışarıya doğru itilmesi,
  2. Kuruyan dışkının barsak lümeninden magnezyum gibi preparatlarla sulandırılması ile çıkışın kolaylaştırılmasıdır.
- Normal seviyede ortaya çıkan kabızlığı önlemenin en kolay ve etkili yöntemi bol su içmek ve lifli gıdalarla beslenmektir.

İshal

- Barsak motilitesinin hızlı oluşundan dolayı dışkıdan suyun, diğer ürünlerin ve elektrolitlerin emilemeden dışarıya sulu halde dışkı çıkmasıdır.
- Bu kaybın büyük olması beraberinde çok ciddi sıkıntılar doğurur. Kaybın yerine konulamaması durumunda özellikle çocukların birkaç günde ölmesi söz konusudur.
  - İshaldeki kayıpların önlenebilmesi için öncelikle şayet mikrobikse yani bakteri veya virüslerden kaynaklanıyorsa (tifo, kolera, enterit gibi) hemen antibiyotik kullanılarak infeksiyon önlenmeye başlanmalı ve derhal bol miktarda su alınmalıdır.
  - Ayrıca glukoz solusyonu verilmesi ve kaybedilen elektrolitlerin geriye sağlanması gerekir. Daha hafif durumlarda ishali önleyen katı besinlerin alınması faydalıdır. Çocuklarda ishal çok daha tehlikelidir.
  - Bu genel tedavi şekli aynen geçerli olmakla birlikte bir litre kaynatılarak soğutulmuş steril suya yarım kaşık tuz ile sekiz kaşık şeker ilavesi ile hazırlanmış dehidrasyon içeceği devamlı olarak verilmelidir.
  - İshal emosyonel durumlarda psikolojik olarak da oluşabilir. Ayrıca başta ampisilin ve clindamisin olmak üzere bir çok antibiyotikler barsak zarının şişmesine bağlı olarak ishale sebep olurlar.

Mide ve bağırsak gazları

- Mide ve barsaklarda her gün yaklaşık 7-10 litre kadar gaz oluşmasına rağmen bunun büyük bir miktarı özellikle kalın barsak mukozası tarafından absorbe edilir.
  - Ancak bir miktarı yellenme şeklinde anüsle
  - Midedeki gazlar ise geğirme ile uzaklaştırılır.
- Gastrointestinal kanalda gaz veya hava farklı kaynaklardan ortaya çıkar. Bunlar;
  - Yemek yerken yutulan havadan (özellikle hızlı yerken daha da artar) ve fazla sakız çiğnemekten,
  - Besinlerin yıkımındaki bakteriyal faaliyetten,
  - Kandan barsaklara difüze olan gazlardan,
  - Karbonatlı içeceklerin gazından,
  - Bikarbonatlı pankreas sıvısı ile asidik mide sıvısının karşılaşması sırasında zaman zaman absorbe edilebilecek miktarın üzerinde oluşan karbondioksitten,
  - Kalın barsağın irritasyonu sonucu motilitesinin artması ve absorbe olmaya fırsat bulamadan anüsten çıkması ile oluşan gazlardan kaynaklanır.

Laktoz intoleransı

- Laktoz, süt şekeri olarak da bilinen bir disakkarit olup ince barsak duvarındaki epitelyal hücrelerin (enterositlerin) ürettikleri laktaz enzimi ile glukoz ve galaktoza parçalanarak ince barsak duvarından emilir. Bu hücreler laktazın yanısıra diğer disakkaridazları da üretirler.
- Yenidoğanın tek ve mükemmel besini olan anne sütünün şekerini parçalayan laktaz enzimi ilerleyen yıllarda süt ürünlerinin içilmediği toplumların bireylerinde azalır ve yetersiz durumda kalır.
- Böyle kişiler yıllar sonra süt içmeye başlayınca sütteki laktozu sindirebilecek yeterli seviyede laktaza sahip olmadıkları için süt içince gaz, ağrı ve karın şişkinliği ile karşılaşırlar.
- Günümüzde laktoz intoleransına sahip insanların bile sütten mahrum kalmamaları için laktaz ilave edilmiş ve böylelikle sütün laktozunun sindiriminin garanti altına alındığı sütler piyasada bulunmaktadır.

Yaşlanmanın sindirim sistemine etkisi

- Yaşlanmaya bağlı olarak diğer tüm sistemlerde olduğu gibi sindirim sisteminin fonksiyonunda da azalma ortaya çıkar.
- Gastroinstentinal yolda salgı miktarı azalır.
- Sistemde büyük öneme sahip olan düz kasların kuvveti, tonu ve motilitesi düşer.
- Sistemde rol oynayan hormonların yapımı daha alt seviyelere iner.
- Ağızda tat kaybı, diş çürükleri ve dişeti hastalıkları ile yutma güçlüğü görülür.
- Beslenme ve sindirim yetersizliği gelişir.
- Gastrit, peptik ve duodenal ülser ve apandisit insidensi yükselir. Safra kesesi problemleri, sarılık, siroz, akut pankreatit ortaya çıkar. Kolon ve rektum kanseri riski artar.

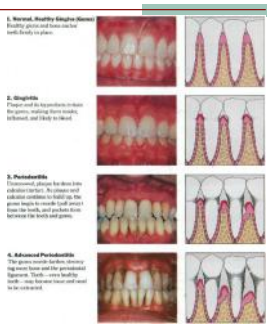
Diş çürümesi

- Çocuk, genç ve yaşlı ayırt etmeden her zaman ortaya çıkabilen diş çürükleri beraberinde dayanılmaz ağrılar getirir ve çiğneme fonksiyonunda kayıplar doğurur.
- Diş çürümesi diş plakları üzerinde yerleşmiş olan bakterilerin faaliyeti sonucunda ortaya çıkar. Burada yerleşen bakterilerin en yaygın olanı "*Streptococcus mutans*"dır
- Diş çürüklerinin oluşumunda karbohidratlı besinlerin çok yenmesinden ziyade sık yenmesi arttırıcı role sahiptir.
- Diş çürüklerinin önlenmesinde dişlerin günde birkaç defa fırçalanarak, dişler üzerinde artık besin kalması ve dolayısıyla plak oluşumunun engellenmesi önemlidir.
- Flor (florür, florid) diş çürüklerinin önlenmesinde önemli role sahiptir.



Jinjivit

- Genellikle diş plaklarının sonucu olarak ortaya çıkabilir. Şişmiş, yumuşak, soluk renkli ve en küçük bir temasta hemen kanayan diş etleri karakteristiktir.
- Şekeri kontrol altında tutamayan diabetikler ve gebe kadınlarda daha sık görülmesine rağmen insanların hayatlarının herhangi bir döneminde gelişebilir.
- Dişlerin fırçalanması sırasında fark edilir. Diş plakları temizlenir, ağız ve diş sağlığına dikkat edilirse düzelir. Aksi takdirde periodontide dönüşür ve neticede diş veya dişler dökülerek kaybedilir



Ağız kokuları ve iltihapları

- Ağzın kokması bir çok sebepten kaynaklanabilir. En yaygın olan yenilen besinlerden ve dişetleri arasında kalan besinlerdeki bakteriyal faaliyetten kaynaklananlardır. Ayrıca ağız ve diş eti iltihapları da koku yapabilirler. Soğan ve sarımsak gibi besinlerin keskin ve uçucu yağlardan meydana gelen kokuları ile sebze ve baharatlardan gelen kokular ve alkol kokusu dışarıdan rahatlıkla fark edilir. Hatta nefesteki alkolden kandaki alkol seviyesi öğrenilebilir. İçki kokusunda alkolün yanı sıra içkide bulunan diğer maddelerin (örneğin anason gibi) de önemli rolü vardır.
- Bunların yanı sıra ağız kokusu birçok sistemdeki bir patoloji belirtisi olabilir. Bronşektazi, akciğer apsesi gibi akciğer hastalıkları, mide hastalıkları, özofajit, böbrek hastalıkları, karaciğer fonksiyon bozuklukları ve şeker hastalığında da ağız kokusu oluşur. Ağızdan kaynaklanan koku, ağız bakımı ile giderilebilir. Diğer sistemlerden kaynaklanan koku ise o rahatsızlıkların tedavisi ile ortadan kaldırılabilir.

Gastrit

- Mide mukozasının inflamasyonuna verilen addır. Her yaşta insanda görülebilmesine rağmen yaşlılıkla birlikte insidens artar. Midenin asit sekresyonunun fazlalığı, fazla alkol ve sigara kullanılması, aspirin gibi ilaçların fazla alınması ve bakterial infeksiyon gastrit oluşumuna yol açan faktörlerdir. Gastritte oluşan hasar fazla büyük olmadığı için gastrit oluşumuna yol açan faktörlerden uzaklaşmak, antiasid kullanmak ve şayet bakterial infeksiyon varsa antibiyotik tedavisi çoğunlukla yeterli olmaktadır.
- Önemsenmeyen veya kontrol altına alınmayan gastrit, tahribat daha çok artarsa ülsere dönüşür. Midede mukozanın durumu endoskopi ile ortaya çıkarılabilir. Endoskopi, bir fiber optik tüpün ucunda bulunan kamera ile vücudun her hangi bir boşluğunun veya boşluklu organın durumunun incelenmesi tekniğine verilen addır. Bu teknikle ağız, farink, mide, duodenum veya kolonda i1tihap, yara, kanama ve tümör olup olmadığı öğrenebilmektedir. Midenin incelenmesi için uygulanan endoskopi ayrıca gastroskopi olarak da adlandırılır.

Peptit ve duodenal ülser

- Mide ve duodenum mukozasının ülserleşmesine (ülser: yara) verilen addır. Ağrısı şiddetli, delici, kemirici, yanıcı ve kıvrandırıcı niteliktedir. İlkbahar, Sonbahar ve kış aylarında daha sık görülür. Yaz aylarında gene1likle bir sıkıntı yaşanmaz. Gece ağrıları daha şiddetlidir. Geceleri ve sabaha karşı şiddetli ağrılar insanı uykudan bile uyandırabilir. Ülser teşhisi ilk semptomların başlamasından yaklaşık 2-10 yıl sonra konulabilir.
- Özellikle aç karnına başlayan peptik ülser (PÜ) ağrıları yemek yenilince geçer fakat 1-3 saat sonra tekrar başlar. Ağrı, göğüs kafesinin hemen altında hissedilir. PÜ oluşumunda rol oynayan en önemli faktörler şunlardır: 1) Asit sekresyonunun artması, 2) Helicobacter pylori infeksiyonu, 3) Mukozal direnç bozukluğu, 4) Genetik ve çevresel faktörler, 5) Diyet ve stresdir.
- *Helicobacter pylori* (Eskiden *Campylobacter pylori* denirdi) bakterisinin infeksiyonu gastrik ve duodenal mukozanın bariyerini yıkarak ülserleşmeye neden olur. Nitekim gastrik ülserli hastaların %70-80'inde, duodenal ülser hastaların ise %95'inde bu bakteri tespit edilmiştir. *H. pylori* mide mukus kalınlığının %30 oranında azalmasına, bikarbonat salgısının azalmasına ve mukozal kan akımının azalmasına sebep olur. Fosfolipaz enzimi ile mukus ve fosfolipidleri parçalayarak mukozayı bozar. Neticede ülserlere sebep olur.

Kusma

- Mide ve duodenum muhteviyatının bir kısmının veya tamamının istemsiz kasılma sonucu ağızdan çıkarılmasıdır. Kusma refleksi medulla oblangatadaki kusma merkezi tarafından kontrol edilir. Kusma merkezi mide ve duodenumdaki reseptörlerle veya beyin sapının yanındaki reseptörlerle uyarılır. Mide ve duodenumdaki reseptörler kimustaki yabancı maddelerden, beyin sapının yanındaki reseptörler ise kan tarafından taşınan kimyasal maddelerden veya araç tutmasında olduğu gibi dış uyaranlardan etkilenir.
- Kusma kompleks bir olaydır. Tükürük salgısı, terleme, kalp atışı ile solunum artar; bulantı ve huzursuzluk başlar. Bütün bu olaylar otonom sinir sisteminin kontrolü altındadır.
- Kusma sırasında midenin pilorik bölgesi kasılır. Genelde aşağıya doğru olan peristalsis hareketleri tersine döner. Midenin gövde kısmı ve alt özofagal sfinkter gevşer. Duodenum kasılarak içeriğini kuvetle mideye iter. Abdominal kaslar kasılır. Diafram yukarı kaldırılır ve abdomen basıncı artırılır. Yavaş ve derin nefes alımı ile glottisin kısmen kapanması göğüsteki basıncı düşürür. Mide, diafram ile abdominal boşluk arasında sıkılır. Muhteviyatı kuvvetle itilir ve alt özofagal sfinkterden geçerek ağız yoluyla dışarıya çıkarılır. Bu olaylar kusma gerçekleşmeden önce öğürme ile birkaç kez tekrarlanır. Kusma sırasında nefes alma hızı düşer, glottis kapanır, yumuşak damak yükselir. Böylelikle kusmuğun soluk borusuna girişi engellenir. Aksi takdirde insan boğulabilir. Kusma olayı vücudu zararlı besinlerden korumasının yanı sıra, araç tutmasında, acı durumunda ve gebeliğin ilk dönemlerinde de ortaya çıkar.
- Gebelikte bazı kişilerde bulantı ile birlikte görülen kusmanın sebebi tam olarak bilinmemekle beraber hormonal değişikliklerden ve karbohidrat metabolizmasındaki değişiklikler-den kaynaklanır.

Besin zehirlenmesi

- Genellikle bayatlamış besinlerin ve başkaları tarafından toksik mikroorganizmalar bulaştırılmış olan besinlerin yenilmesi önce gastrointestinal sistemde sonra diğer sistemlerde de ciddi komplikasyonlar oluşturur.
- Besin zehirlenmelerinin en sık görülen nedeni "*Staphylococus aureus*"un toksinlerinden kaynaklanan stafilokoksik besin zehirlenmesidir.
  - Ellerinde cilt infeksiyonu olan ve besinleri elleyen kişilerin oda sıcaklığında bırakılmış besinleri bulaştırdıkları zaman salgın halinde yayılır.
  - Kremalar, kremalı hamur işleri, süt, işlenmiş et ve balık ürünleri kötü şartlarda bırakılmışlarsa bu ,bakterinin toksin üretmesi için uygun ortamı hazırlar.
  - İlk belirtiler besinin yenilmesinden 2-8 saat sonra başlar, bulantı ve kusma ile kendini belli eder. Daha sonra abdominal kramplar, diare, baş ağrısı, ateş, asit-baz dengesi bozukluğu ve şok gelişebilir. Genişlikle 3-6 saat içerisinde iyileşme gerçekleşir, fakat çocuk ve yaşlılarda etkisi daha güçlüdür. Nadiren de olsa ölüm görülebilir.
- Diğer yaygın olarak görülen besin zehirlenmesi "*Clostridium botulinum*"dan gelişen botulizmdir.
  - Gram pozitif anaerob sporlu, bu basil şekilli bakterinin toksinleri alınmasından 18-36 saat sonra etkilemeye başlar.
  - Bulantı, kusma, abdominal kramplar ve diare ile başlar ve giderek sinir sistemini etkiler.
  - Konserveler, sebzeler, balık, meyveler, yemek atıkları, biftek, süt ürünleri, domuz eti ve kümes hayvanları sıklıkla botulizme sebep olabilir.

Mantar zehirlenmesi

- Doğada yetişen bazı mantar türleri çok zehirlidir. Çok sayıda zehirli mantar olmasına rağmen en sık görülenleri Muscarin ile phalloidin zehirlenmeleridir.
- Muskarin zehirlenmesi (muskarin sendromu) *Inocybe* cinsine ait *(1. patouillardii* ve *1. fagtigrata)* türlerinden ve *Clitocybe* cinsine ait *Clitocybe dealbata* ve *Mycena pura* türlerinden ortaya çıkar. Zehirli mantarın yenilmesinden birkaç dakika veya iki saat sonra semptomlar başlar.
  - Göz yaşının artması,
  - Tükürük salgısının artması,
  - Terleme,
  - Göz bebeğinin küçülmesi,
  - Kusma,
  - Abdominal kramplar,
  - Diare,
  - Kafa bulanıklığı,
  - Koma görülmeye başlar.
- Falloidin zehirlenmesi (phalloides sendromu) ise *Amanita phalloides, Amanita virosa* ve *Galerina marginata* türlerinden ortaya çıkar.
  - Falloidin zehirlenmesinde, muskarin zehirlenmesinde görülen belirtilerin yanısıra oligoüri ile anüri (idrarın azalması veya kesilmesi) ve karaciğer hasarına bağlı olarak sarılık gelişir.

Diğer zehirlenmeler

- **Zehirli Bitkiler:** Bir çok bitki türü zehirlidir. Bunların veya bu bitkilere ait bazı kısımların yenilmesi zehir etkisi yapar. Porsuk ağacı, sabah gloryası, köpek üzümü, kene otu tohumu, şeker kamışı, meyan kökü, tang yemişi, at kestanesi ve cennet kuşu çiçeği tohumları en çok bilinen zehirli bitki türleridir.
- **Balık Zehirlenmesi:** Florida'nın tropikal kayalıkları, Batı Hint Adaları ve Pasifik bölgesinde 400'den fazla türdeki balığın etlerinde toplanan dinoflagellatların toksinlerinden dolayı zehir etkisi yapar. Kirpi balığı tetradon zehirlenmesine sebep olur. Ayrıca uskumruginiller, uskumru, tuna, banito ve albocore yakalandıktan sonra bakterial dekompozisyonundan dolayı oluşan histamin insanı 24 saat kadar sıkıntıya sokabilir. Balıkların yanısıra bazı kabuklu deniz ürünleri de zehir etkisine sahip olabilir.
- **Kimyasal Zehirlenme:** Arsenik, kurşun gibi metaller ile zararlı böcek mücadelesinde insektisid olarak kullanarak organik maddelerle bulaşmış besinler zehir etkisi yapar.