

SİNDİRİME GİRİŞ

Besinlerin canlı hücreler tarafından emilebilmeleri ve kullanılabilmeleri için suda çözünebilen daha küçük moleküllere parçalanabilmeleri gerekir. Bu nedenle besinlerin yapıtaşlarına kadar parçalanabilmesi olayına **Sindirim** denir.

Sindirim olayları 4 esas kademeden geçer.

1. **Besinin organizmaya alınması**
2. **Mekanik sindirim**
3. **Kimyasal sindirim**
4. **Sindirim maddelerinin emilmesi ve yeniden organizmaya uygun protein, yağ, karbonhidrat yapılması işleridir.**

1. MEKANİK SİNDİRİM (FİZİKSEL SİNDİRİM):

Amaç: Kimyasal sindirimin daha hızlı gerçekleşmesi için bir ön hazırlık yapmak.

Mekanik sindirimde besinlerin kimyasal yapı ve özelliklerinde bir değişme olmaz, sadece fiziksel olarak daha küçük parçacıklara ayrılırlar. Böylece enzimlerin etki yüzeyi genişler ve kimyasal sindirim daha hızlı gerçekleşir.

Genellikle yüksek organizasyonlu hayvanlarda görülür. Örn: Memelilerde besinlerin dişler yardımıyla daha küçük parçalara ayrılması.

Besinleri pişirmek, öğütmek, ıslatmak, yağların safra sıvısı ile etkileşimi hep birer mekanik sindirim örnekleridir.

Yağ + Safra sıvısı \longrightarrow Yağ damlacıkları

Ağız, mide, gaga, taşlık, dişler mekanik sindirime yardımcı olan yapılardır.

Not: Mekanik sindirimde enzimler kullanılmaz.

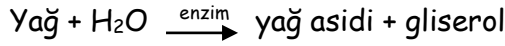
2. KİMYASAL SİNDİRİM:

Besin moleküllerinin enzimler ve hormonlar yardımıyla, su katılarak monomerlerine kadar parçalanması olayıdır. Su kullanıldığı için sindirim reaksiyonları hidroliz olarak gerçekleşir.

Örn:

Protein + H₂O $\xrightarrow{\text{enzim}}$ a.a

K.hidrat + H₂O $\xrightarrow{\text{enzim}}$ monosakkarit



NOT: Her besin çeşidini sindiren özel enzimler vardır. Bu enzimler küçük ya da büyük bezlerde üretilerek özel kanalcıklarla sindirim boşluğuna taşınır.

KİMYASAL SİNDİRİM GERÇEKLEŞTİĞİ YERE GÖRE

HÜCRE İÇİ SİNDİRİM

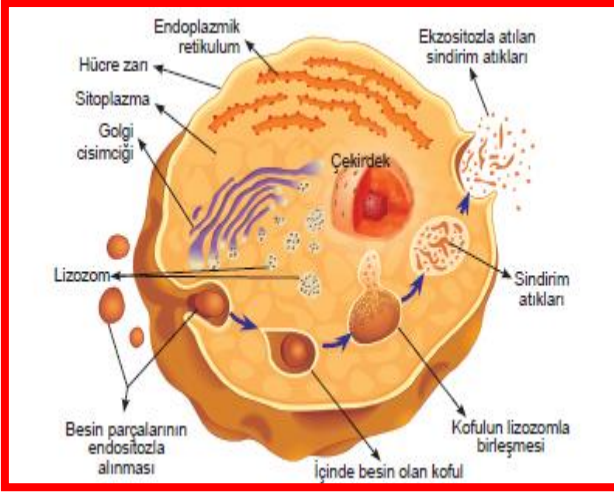
- Besinlerin Yapı Taşlarına Parçalanması Besin Kofulu Veya Sitoplazmada Gerçekleşirse Buna H.İçi Sindirim Denir.
- Bu Çeşit Sindirim Protistlerde (Amip, öglena), Süngerlerde, sölenlerde, Akyuvar hücrelerinde Görülür.
- H.İçi Sindirimde Besin Fagositoz Ve Pinositoz İle Hücre İçine Alınır.
- Bu Besinleri Sindirecek Enzimler Lizozom Organelinde Paketlenmiştir.
- Sindirim sonucu oluşan monomerler koful zarından hücre sitoplazmasına geçer. Bu aşamadan sonra koful içinde bulunan atıklar ekzositozla hücre zarından dışarı atılır.
- Evrimleşmede Önce H.İçi Sindirim Gözlenir
- Bunun Yanı Sıra Kendi Metabolizması İle Sentezlemiş Olduğu Besinleri Bu Yolla Sindirebilir. Örn: Bitkilerde Nişasta, Yağ, Hayvanlarda Glikojen Ve Yağ Sindirilebilir.

HÜCRE DIŞI SİNDİRİM

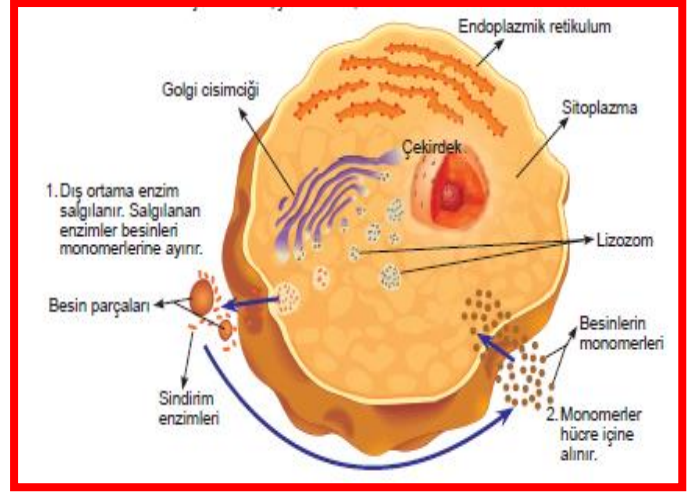
- Hücrelerden Salgılanan Enzimlerle Dış Ortamdaki Büyük Moleküllü Besinlerin Küçük Moleküllere Parçalanarak Hücre İçine Alınması Olayına H.Dışı Sindirim Denir.
- Bütün Omurgalı Hayvanlar, Böcekçil Bitkiler, Ekmek Küfleri Birçok Bakteri, , Toprak Solucanı, Salyangoz, Deniz Kestanesi gibi omurgasızlarda, çürükçül canlılarda gözlenir.
- H.Dışı Sindirimde Besin, Difüzyon Ve Aktif Taşıma İle H.İçine Alınır.
- Bu Sindirim Kompleks Moleküllerden Daha Fazla Yararlanılmasını Sağlar.
- Besinlerin hücreye alınmasında hücre dışı sindirim hücre içi sindirime göre daha avantajlıdır. Çünkü canlılar hücre dışı sindirim sayesinde , endositozla alınamayacak kadar büyük moleküllü besinleri kolayca hücre içine alarak faydalanabilirler.

❖ Eksik sindirim: Protein → polipeptid

❖ Tam sindirim: Peptid → a.a(monomer)



HÜCRE İÇİ SİNDİRİM

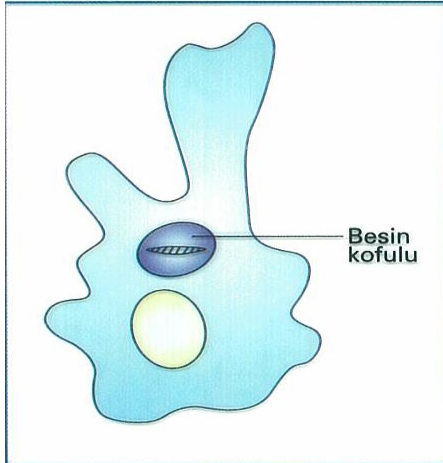


HÜCRE DIŞI SİNDİRİM

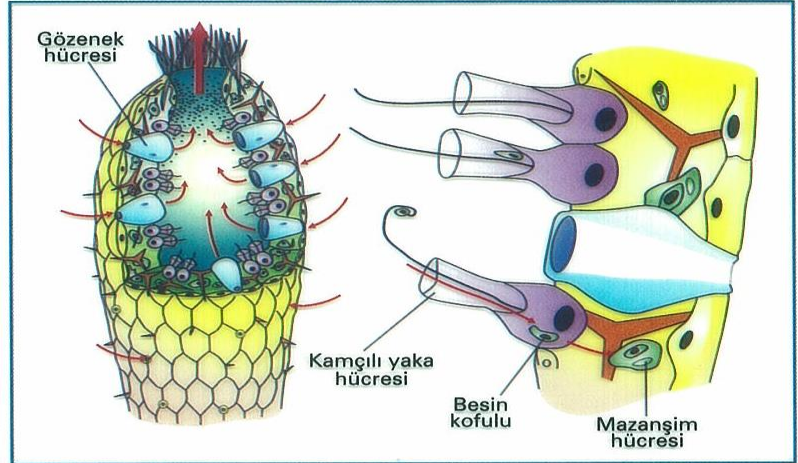
OMURGASIZLARDA SİNDİRİM

Sünger ve sölenlerde; Gastrovasküler boşluk denilen torba şeklindeki vücut boşluğunda h.dışı sindirim görülür.

Süngerlerde, bu boşluğun etrafında bulunan kamalı hücreler besinleri hücre içine alarak sindirirler.

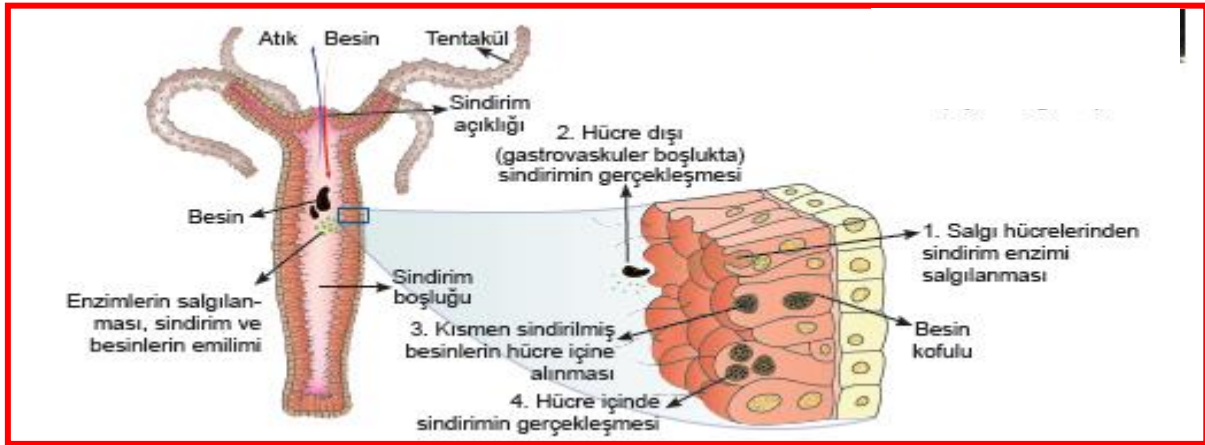


AMİP

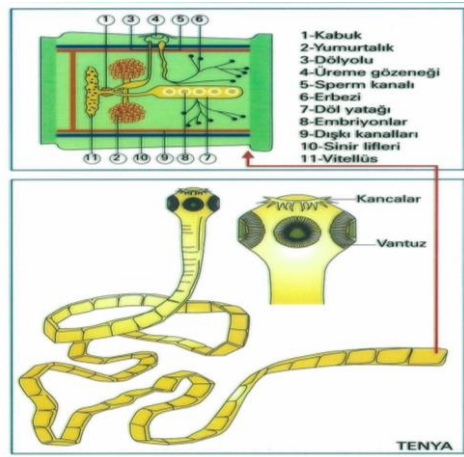


SÜNGER

Sölemlerlerden olan hidrada besinin alındığı sindirim açıklığı, bu açıklığın etrafında da besinlerin Yakalanmasını sağlayan **tentakül** adı verilen uzantılar bulunur Bu uzantıların üzerinde **knidosit** denilen yakıcı hücreler vardır. Hidra, suda yaşayan çok küçük hayvanlarla beslenir. Avını önce yakıcı hücrelerle felç eder.



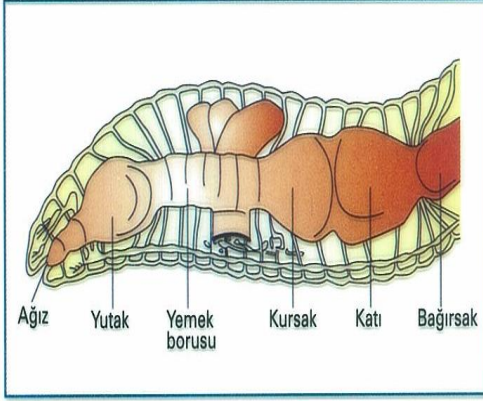
Tentaküllerle yakaladığı besinleri sindirim açıklığından sindirim boşluğuna (gastrovasküler boşluk) geçirir. Sindirim boşluğuna bakan hücreler enzimlerini salgılayarak alınan besinleri hücre dışında kısmen sindirir. Bu besinler buradaki hücreler tarafından fagositozla alınarak yapı birimlerine kadar parçalanır. Hidrada hücre dışında başlayan sindirim, daha sonra hücre içi sindirimle tamamlanır. Sindirim sonucunda oluşan atık maddeler ise yine besinlerin alındığı sindirim açıklığından dışarı atılır.



Yassı solucanlarda; ağız ve anüs ortak

Yuvarlak ve halkalı solucanlarda; ağız ve anüs ayrıdır.

- **Ağızla Başlayıp Anüsle Biten İki Açıklıklı Sindirim Kanalına İlk Kez Yuvarlak Solucanlarda Rastlanır.**



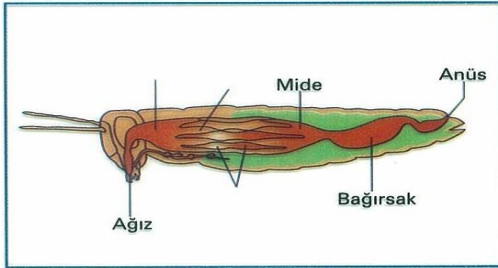
HALKALI SOLUCAN

- Halkalı solucanlarda sindirim kanalı; ağız, yutak, yemek borusu, kursak, taşlık, düz bir bağırsak ve anüsten meydana gelir.
- Besin ağızdan alınır. Yutak ve yemek borusunu geçerek kursağa gelir.
- Kursak depo vazifesini görür
- Kursaktan taşlığa geçen besinler burada mekanik sindirime uğrar. Besinler buradan bağırsağa gelir.

- Bağırsakta kimyasal sindirimden sonra besinler emilir.
- Sindirilmeyen atıklar anüsle vücut dışına atılır.

*Eklembacaklılarda, derisidikenliler ve yumuşakçalarda da ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık vardır.

ÇEKİRGEDE SİNDİRİM SİSTEMİ:



ÇEKİRGE

- *Ön bağırsak (ağız, yemek borusu ve kursaktan oluşur.),
- *Orta bağırsak (mide ve sindirim bezleri)
- *Arka bağırsaktan oluşur.

*Ön bağırsaktan (ağız, yemek borusu, kursak) geçen besinler orta bağırsağa (Mide ve sindirim bezleri) gelir. Burada salgılanan enzimler sindirimin tamamlanmasını sağlar.

*Sindirilen besinlerin büyük bir kısmı mideden çıkan gastrik çekumlarla emilir. emilir.

*Sindirilmeyen besin atıkları arka bağırsağın sonlandığı anüsle dışarı atılır.

OMURGALI HAYVANLARDA SİNDİRİM SİSTEMİ

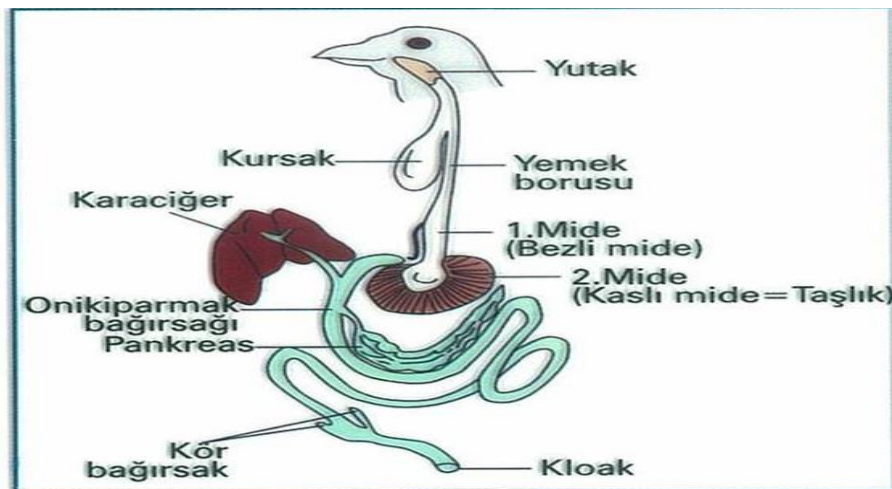
Beslenme tiplerindeki farklılıklar, omurgalı hayvanların sindirim sistemlerinde bazı **adaptasyonlar** meydana gelmesine yol açmıştır.

Örn: Ot yiyen hayvanlarda ince bağırsak, et yienlere göre çok daha uzundur. Böylece sindirimi zor olan besinin sindirimi kolaylaşır.

KUŞLARDA SİNDİRİM:

- ❖ Kuşlar , balık ve sürüngenlere göre daha gelişmiş sindirim sistemine sahiptir. Bu canlılarda ağız, yutak, yemek borusu, kursak, mide, taşlık, ince bağırsak, kalın bağırsak, kör bağırsak, kloak ve anüsten oluşan bir sindirim kanalı vardır.
- ❖ Diş yok, gaga var, taşlık var.
- ❖ kursak → besinler ıslatılır ve depolanır. Mideye gelir.
- ❖ mide → besinler biraz daha yumuşatılır ve kayganlaşır. Midede bulunan sindirim enzimleriyle bir miktar kimyasal sindirimde olur. Besinler taşlığa geçer.
- ❖ taşlık → kuvvetli kaslarla mekanik olarak öğütür. Besinler ince bağırsağa geçer.
- ❖ İnce bağırsak → Burada besinler karaciğerden gelen öd sıvısı ile **mekanik olarak** sindirilir. Yine burada pankreas ve ince bağırsaktan salgılanan enzimlerle kimyasal olarak sindirilir ve sindirilen besinler emilir.
- ❖ Sindirim atıkları kalın bağırsağa geçer ve anüsle dışarı atılır.

Not: Tohum ve diğer bitkilerle beslenen kuşlarda bağırsak daha uzundur. Kör bağırsakta selüloz da sindirilebilir.



KUŞ

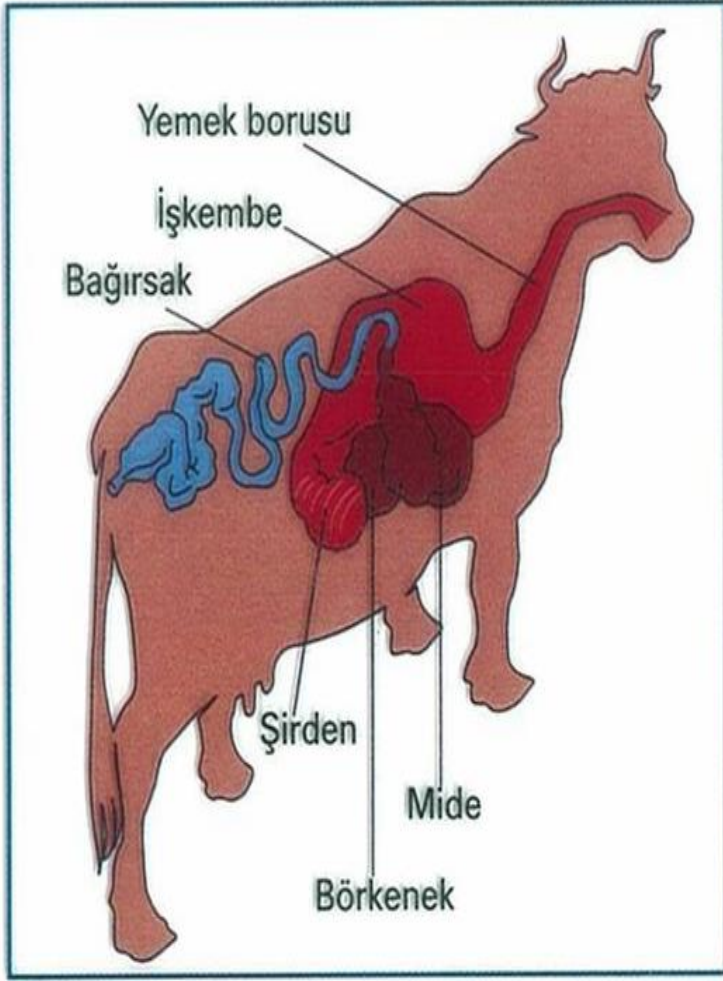
Kloak: memelilerin dışındaki omurgalılarda sindirim, boşaltım ve üreme sisteminin birleştiği bölge

MEMELİLERDE SİNDİRİM

- Memelilerde ağız, sindirimde çok etkindir. Omurgalılar içinde sadece memeliler besini ağızda çiğnerler.
- Etçil memelilerde(karnivor) çiğnemeye uygun olmayan sivri uçlu dişler, otçullarda (herbivor) çiğnemeye uygun olan geniş ve yassı azı dişleri daha çok gelişmiştir.
- Etçil memelilerde çene yapısı güçlü, kesici dişler uzun ve sivri, köpek dişleri gelişmiş, azı dişleri ise ezip parçalamaya uygun biçimde farklılaşmıştır.
- Otçul memelilerde (sığır, koyun, zürafa) genelinde köpek dişleri bulunmaz. Azı dişlerinin yüzeyleri girintili ve çıkıntılıdır. Azı dişleri selüloz bitki dokusunun öğütülmesinde görev yapar. Kesici dişler otları koparmaya uyum sağlamıştır.
- Otçul memelilerin bağırsak uzunluğu etçillere göre daha uzundur. Çünkü bitkisel besinlerin sindirimi zor olduğundan daha fazla depolama kapasitesi ve emilim yüzeyi gereklidir.
- Omnivorlarda (hem etle hem otla beslenen) ısırma için kesici dişler, parçalamak için köpek dişleri, ezme ve öğütme için azı dişleri bulunur.

OTÇUL MEMELİLERDE SİNDİRİM:

- Öğütücü dişler fazladır.
- **Geviş getirenlerinde mide 4 bölümlüdür.** Yemek borusu-işkembe-börkenek-kırkbayır-şirden



İNEK

enzimlerin etkisi ile kısmen kimyasal sindirime uğrayarak ince bağırsağa gelir.

- İnce bağırsakta sindirim tamamlanır ve besinler emilir.
- İnek, koyun, keçi, deve, zürafa geviş getirir.
- At, eşek, domuz, katır, tavşan geviş getirmez. Bu canlıların mideleri tek bölmelidir. Bu canlılarda selüloz sindiren mikroorganizmalar kör bağırsakta bulunur.

Not:

- **Geviş getirmeyen otçul memelilerde ince bağırsak daha uzundur.**
- **Otçul memelilerde geviş getirenlerde selüloz sindiren bakteriler işkembede, geviş getirmeyenlerde kör bağırsakta bulunur.**
- **İnsanda ve maymun türlerinin bazılarında selüloz sindirilmez.**

- 1.yutulan besinler İşkembe ve börkenekte geçici olarak depolanır.
- 2.burada simbiyotik bakteriler (*Trichoderma reesei*) tarafından salgılanan enzimlerle selüloz sindirilir.
- 3. ağıza geri getirilerek çiğnenir(dinlenme halinde iken)(geviş getirme)
- 4.çiğnenen besin tekrar yutularak kırkbayıra gelir. Ve mekanik olarak sindirilir. Bu arada besinlerin belirli oranlarda suyu emilir.
- 5.buradan geçen besinler şirdende

İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ



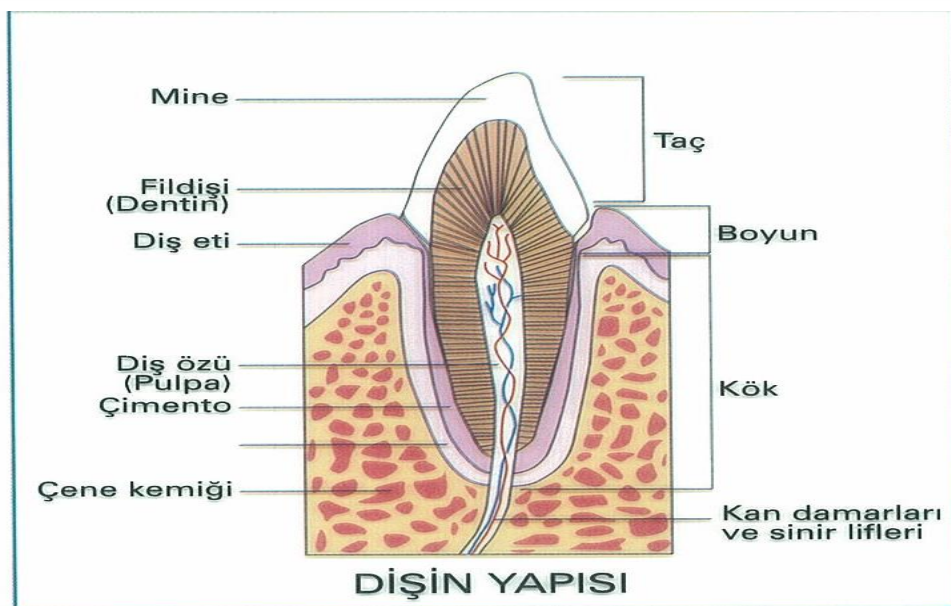
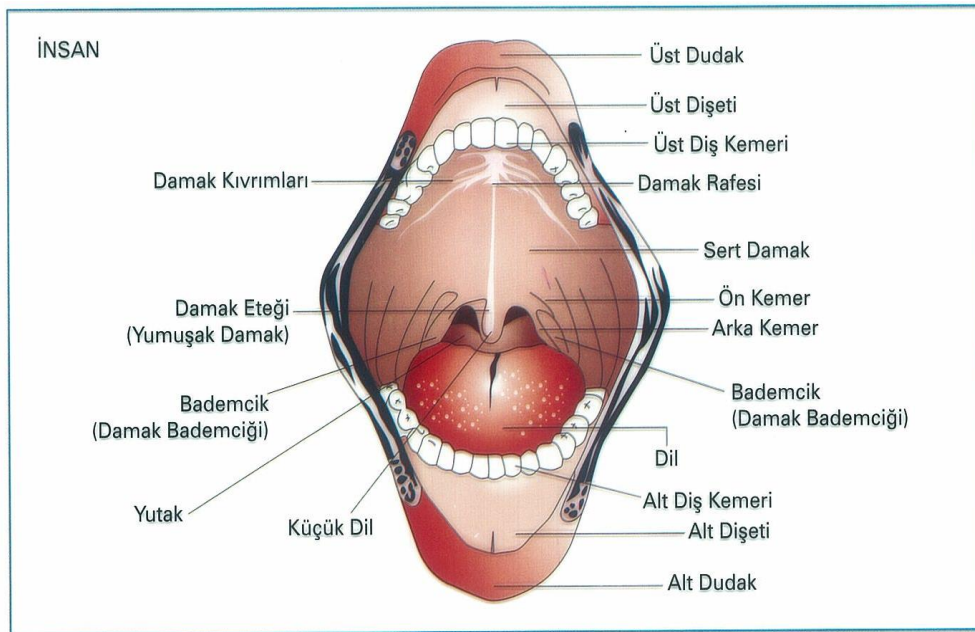
- İnsanda sindirim sistemin başlıca kısımları; ağız, yutak, yemek borusu, mide, incebağırsak, kalın bağırsak, anüstür.
- Ayrıca tükürük bezleri, karaciğer, pankreas ve karaciğerin ürettiği safraı depolayan safra kesesi sindirime yardımcı organlardır.

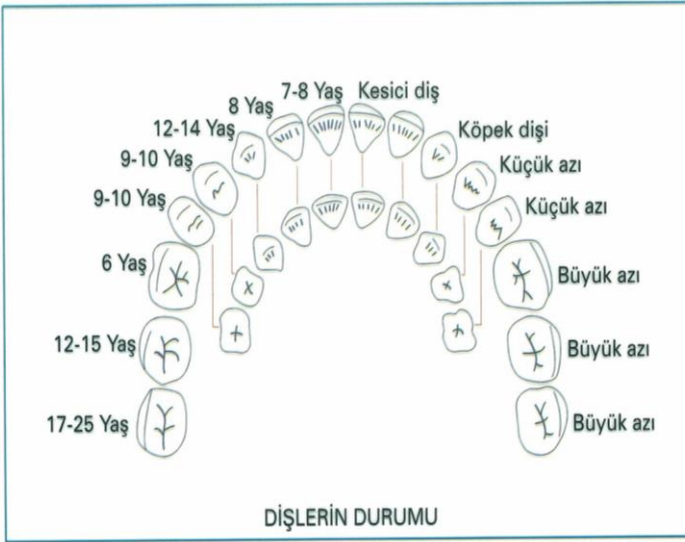
AĞIZ:

- Besinlerin hem mekanik hem de kimyasal sindirimi gerçekleşir.
- Ağız boşluğunun iç yüzeyi çok katlı yassı epitel hücrelerinden oluşan **mukoza** ile kaplıdır.
- Karbonhidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar.
- Ağızda sindirime yardımcı olarak **dil**, **diş**, ve **tükürük bezleri** bulunur.
- **Dil**, hem besinlerin tükürükle karışmasını hemde yutulmak üzere arkaya itilmesini sağlar.
- **Dişler**, çiğnemeyle beraber besini tutmaya ve öğütmeye yarar.

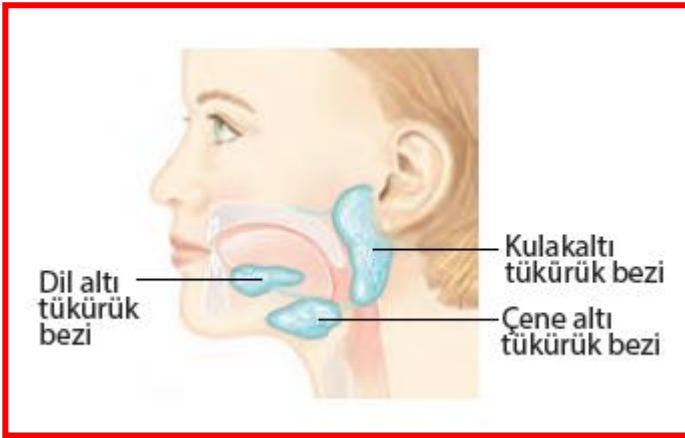
- Besinlerin koparılması ve fiziksel parçalanmasında (mekanik sindirim) en etkin rolü üstlenen **dişler**, alt ve üst çeneye yerleşmiş sert yapılardır.
- Bir dişte diş etinin üstünde kalan kısım **taç**, diş etine gömülü kısım **boyun**, çene kemiği içindeki kısım **kök** adını alır.
- Dişlerin kesiti incelendiği zaman dıştan içe doğru;

Diş minesi dişin en sert kısmıdır. Diş minesinin diş eti altında kalan kısmı "seman tabakası" adını alır. Orta kısımda "**dentin tabakası**" en içte ise kan damarları ve sinirler içeren "**diş özü**" tabakası yer alır. diş minesi ektoderm diğer kısımlar mezoderm kökenlidir.





- İlk iki diş kesici diş, bir köpek, iki küçük azı, üç büyük azı gelir.
- Yetişkin bir insanın ağızda her yarım çenede 8 olmak üzere 32 diş vardır.

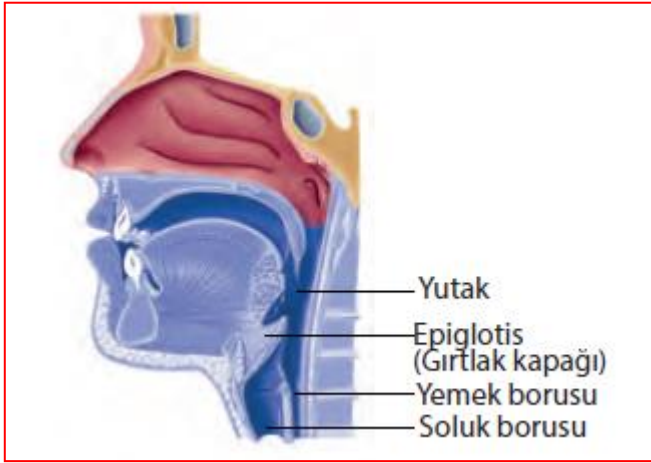


- Ağızda 3 çift **tükürük bezi** bulunur. Dilaltı, çenealtı, kulak altı tükürük salgılar.
- **Tükürük salgısında;** mukus ve pityalin (amilaz enzimi), lizozom enzimi bulunur.
- **Mukus;** su, sodyum kalsiyum gibi bazı iyonlar ve glikoproteinlerden

oluşmuş yoğun bir sıvıdır.

- Su ve mukus lokmanın kayganlaşmasını, amilaz enzimi karbonhidratların kimyasal sindirimini, iyonlarda ağız içi Ph'nın 6-8 arasında olmasını sağlar.
- Tükürük, besinlerin ıslatılmasını sağladığı gibi, ağız içinin kurummasını önleyerek konuşmada, dilin hareketleri ile besinlerin ağız içinde döndürülmesini ve lokma hâline getirilerek yutağa (farinks) gönderilmesinde ve böylece yutmanın kolaylaştırılmasında etkin rol oynar.
- Ayrıca tat almaya yardımcı olur. Ve ağızda mikrop üremesini engeller.

YUTAK (FARİNGS):



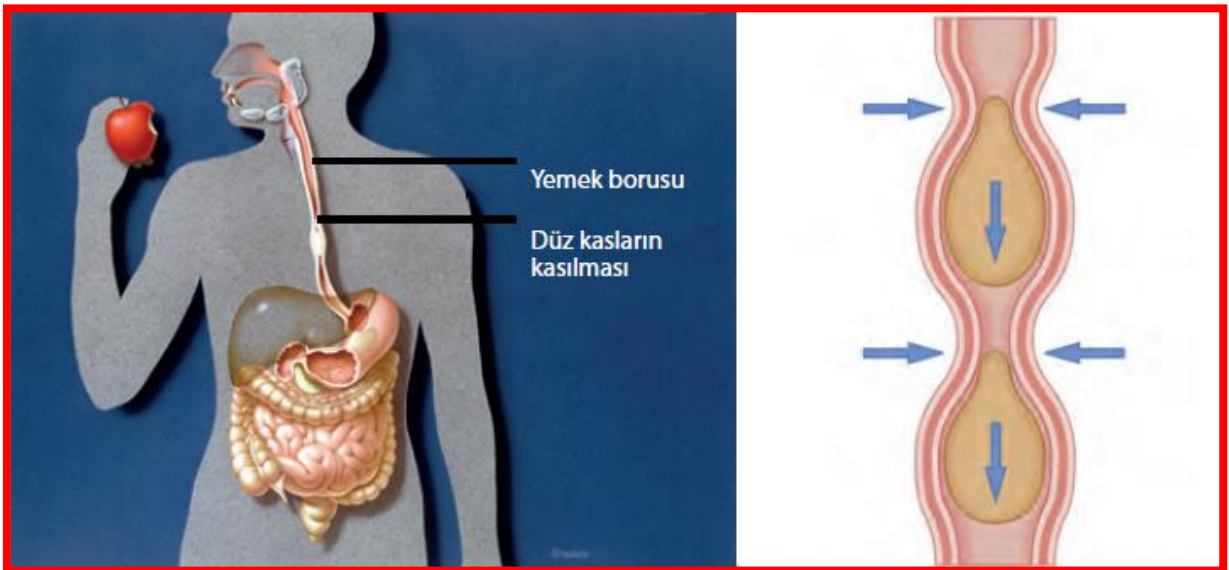
- Hem soluk borusuna hem de yemek borusuna açılan kaslı konik bir yapıdır.
- Yutağın sindirimdeki görevi, ağızda öğütülen besinleri yemek borusuna iletmektir. Bu olay yutkunma ile gerçekleşir .
- **Yutma sırasında**, soluk borusunun ağzı (**glottis**), gırtlak kapağı (**epiglottis**) ile

kapatılarak besinlerin soluk borusuna kaçmadan yemek borusuna geçmesi sağlanır.

- Geniz boşluğu ise küçük dil ile kapatılır.

YEMEK BORUSU (ÖZAFAGUS):

- Yutakla mide arasında bulunan, yaklaşık 25 cm uzunluğunda ve 2 cm çapında bir organdır.
- Yemek borusu besinlerin kasılıp gevşeme (peristaltik hareket) ile mideye indirilmesini sağlar.

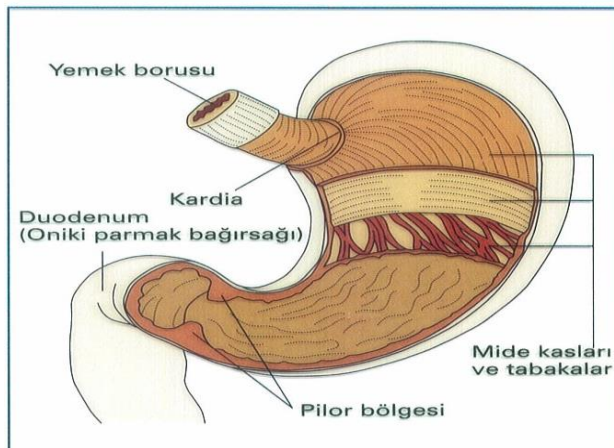


- Peristaltik hareketler normalde yukarıdan aşağıya doğru olur. Ancak bazı fiziksel, kimyasal veya psikolojik etkilerle hareketler tersine yapılırsa, mide içeriği ağza boşalır(kusma).
- Yemek borusu düz kaslardan oluşur.
- Yutak ve yemek borusunda sindirim öz suyu salgılanmaz.
- **Yutak ve yemek borusunda mekanik ve kimyasal sindirim gerçekleşmez.**

Sindirim Sistemi, Yemek Borusundan Anüse Kadar Benzer Bir Yapıya Sahiptir:

- En İçte Besinin Kaymasını Sağlayan Örtü Epiteli (Mukoza)
- Ortada Halka Ve Boyuna Yerleşmiş Düz Kas
- Dışta İse Bağ Doku Bulunur.

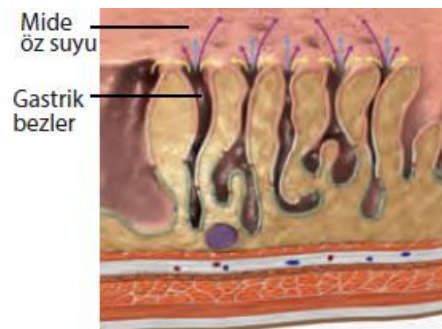
MİDE



- Sindirim sisteminin en geniş organıdır.
- Midenin yemek borusuna ve onikiparmak bağırsağına bağlandığı uç kısımlarında halkasal düz kas yapısında **sfinkter(büzgen kas)** denilen kapakçıklar bulunur.

- Midenin yemek borusu ile bağlandığı yere mide ağzı(**kardia**), ince bağırsak ile bağlandığı yere de mide kapısı(**pilor**) denir.
- Midenin dışında bulunan bağ dokunun üzerini **periton** denilen karın zarı örter.

- Midenin çalışmasını vagus siniri ve gastrin hormonu düzenler. Besinler ağızda çiğnenirken vagus siniri mide bezlerini uyarır ve gastrin hormonu salgılanır.
- Mide kana **gastrin hormonu** salgılar gastrin mide salgılarının denetimini sağlar.
- mide içindeki 2 katlı mukoza salgısı mideyi kuvvetli Ph dan korur.
- Mukus, sindirim sisteminin bütün kısımlarından salgılanan bir madde olup bu organları çeşitli kimyasallardan, sürtünmeden, aşınmadan korur. Mukusun yer yer incilmesi, mide dokularının iltihaplanmasına(gastrit), delinmesi ise ülsera neden olur.
- Midenin delinmemesi için boşken asit salgılanmaması gerekir. Bu nedenle ancak besin mideye geldikten sonra sindirim salgılarının salgılandığı bir sistem gelişmiştir. Besinin kokusunu almak, açken yemek ile ilgili konuşulması, açken yemek yemeyi düşünmek gibi birçok uyaranda mide öz sularının salgısını başlatır.



Midenin kendi kendisini sindirmesini önleyen

Temel etken; mide boşken mide içine sindirim enzimlerinin salgılanmamasıdır. Bu durum, sinirsel ve hormonal olarak denetlenir.

İkinci etken, sürekli olarak salgılanan mukusun koruyucu özelliğidir.

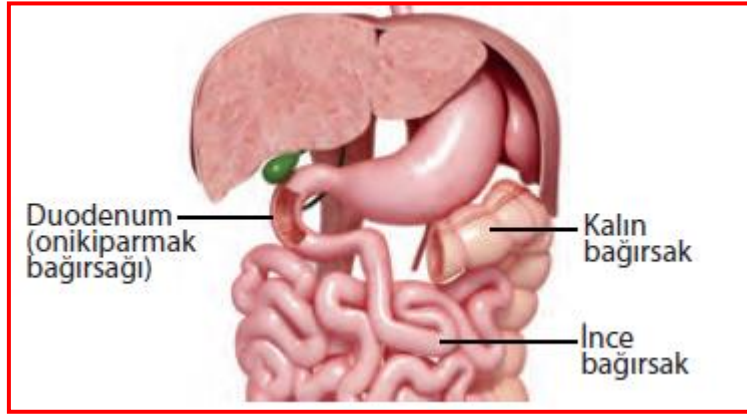
Üçüncüsü etken ise, pepsinojenin aktif olmayan bir formda salgılanmasıdır. HCl ve pepsinojenin farklı hücreler tarafından salgılanması ve bu iki salgının, mide boşluğuna geçinceye kadar karşılaşmaması mide için koruyucu bir durum oluşturur.

- Besinler mideyi terk edip ince bağırsağa geçtiğinde barsaklardan kana salgılanan enterogastron hormonu mideye asit salgısını oluşturur. Bütün bu olaylar midenin korunması için alınmış önlemlerdendir.
- Midede bulunan enine-boyuna çapraz dizilmiş 3 katlı düz kas mekanik sindirime katkı sağlar.
- Mideyi önce karbonhidratlı besinler sonra proteinli besinler en son ise yağlı besinler terk eder.
- Sıvı besinler ise mideyi en erken terk eder bu nedenle süt midede katılaştırılır.
- Besinler mideyi **asitli kimüs** şeklinde terk ederler.(sütsü bulamaç)

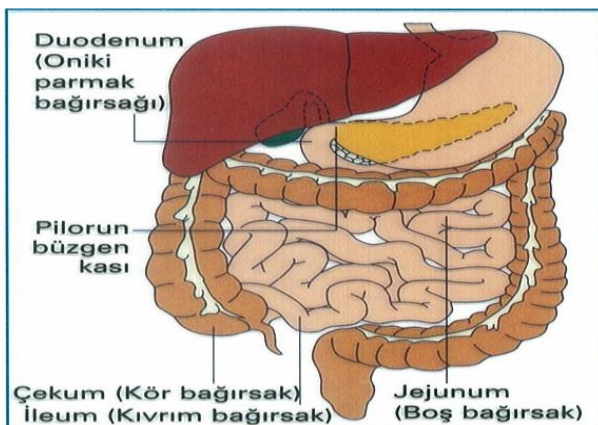
NOT: Midede hidroklorik asit (HCl) salgılanmaz. Bazı bez hücreleri (parietal hücreler), hidrojen (H⁺) ve klor (Cl⁻) iyonlarını mide boşluğuna ayrı ayrı salgılar. Bu iyonların mide boşluğunda birleşmesiyle HCl oluşur.

İNCE BAĞIRSAK:

- Mide ile kalın bağırsak arasında yer alan yaklaşık 5,5- 6 m. uzunluğunda kıvrımlı bir yapıdır.
- Yapısı mideye benzer. İnce bağırsak duvarının yapısında en içte epitel dokudan oluşan mukoza tabakası, ortada halka şeklinde ve boyuna uzanan düz kas dokusu ve en dışta da bağ dokusu yer alır
- Bağ dokusunun üzerini **periton** örter. İnce bağırsağın yapısındaki kaslar, yemek borusunda olduğu gibi mideden gelen kimüsün peristaltik hareketlerle ilerlemesini sağlar.
- Şeker, yağ ve protein gibi tüm besin maddelerinin sindirimini gerçekleştirdiği ve sindirilen besinlerle diğer küçük moleküllerin emilerek kana geçtiği yerdir.



- İnce bağırsağın mideden sonra gelen ilk kısmına **onikiparmak bağırsağı (duodenum)** adı verilir . Burası sindirimin ve emilimin en yoğun gerçekleştiği yerdir.
- Karaciğer ve pankreas sindirim ile ilgili salgılarını oniki parmak bağırsağındaki **water kabarcığına** boşaltır.
- Onikiparmak bağırsağından sonra gelen orta kısma **boş bağırsak (Jejunum)**,



- Boş bağırsaktan kalınbağırsağa kadar olan kısmına ise **kıvrımlı bağırsak (İleum)** adı verilir.

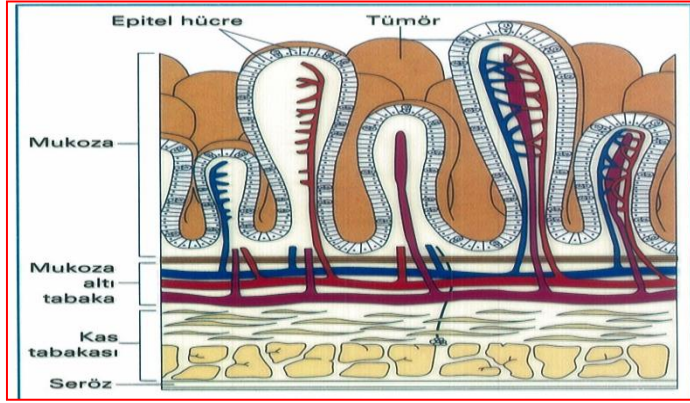
- **Midede oluşan kimüsün Oniki parmak bağırsağına (Duedonum)geçmesiyle, bağırsak epiteli kana sekretin , kolesistokinin ve enterogastrin hormonları salgılanır.**
- **Sekretin hormonu; Pankreastan bikarbonat iyonlarını salgılatarak ince bağırsak ph' ını düzenler. Aynı zamanda karaciğeri de uyararak safra üretimini ve salgılaması için uyarır.**
- **Kolesistokinin hormonu ; Hem pankreası enzim salgılaması için uyarır hem de safra kesesi kasılması ve safranin safra kanalına boşalmasını sağlayarak onikiparmak bağırsağına dökülmesini sağlar.**
- **Enterogastrin hormonu ; Besinler mideye geldiğinde,mideye etki ederek mide hareketlerinin yavaşlamasına sebep olur.**

Hormon	Salgılandığı Organ	Hedef organ	Hedef Organının Cevabı
Gastrin	Mide	Mide	Mide öz suyu salgılanması
Sekretin	Onikiparmak bağırsağı	Pankreas	Pankreastan bikarbonat iyonlarını salgılatarak ince bağırsak pH'sını düzenler.
		Karaciğer	Karaciğerde safra üretimini ve salgılanmasını sağlar.
Kolesistokinin	Onikiparmak bağırsağı	Pankreas	Pankreas enzimlerinin salgılanmasını sağlar.
		Safra kesesi	Safra kesesi kasılması ve burada depolanan safranin onikiparmak bağırsağına dökülmesini sağlar.
Enterogastrin	Onikiparmak bağırsağı	Mide	Midenin salgı yapmasını önler, mide hareketini yavaşlatır.

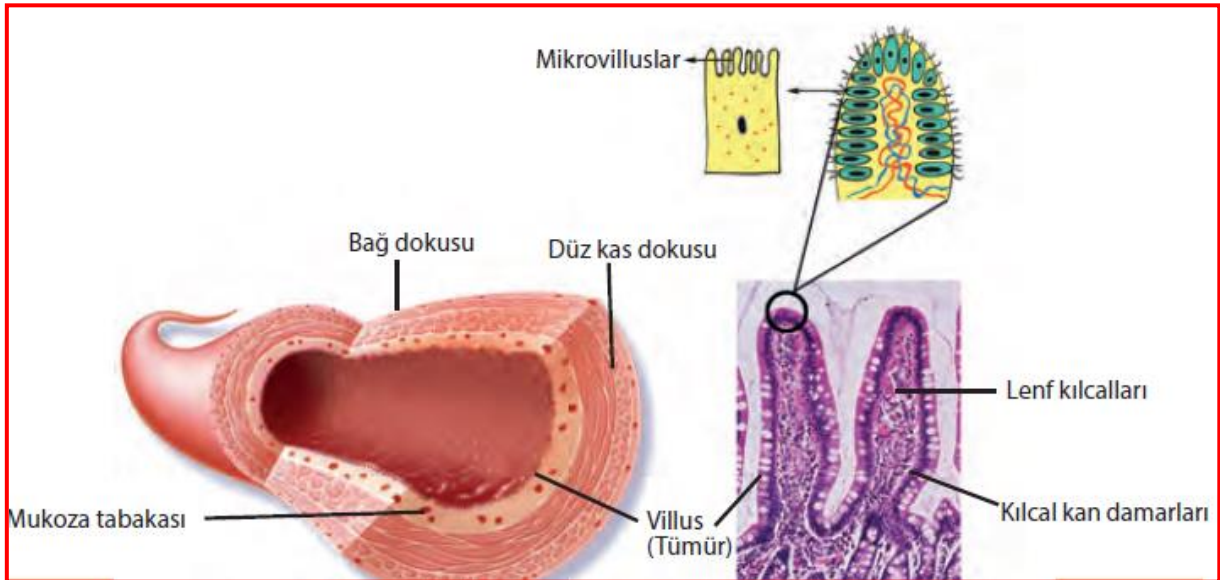
NOT: Sekretin ve kolesistokinin hormonları midenin hareketlerini yavaşlatır. Böylece kimüsün ince bağırsağına girişi yavaşlar ve onikiparmak bağırsağında komple bir sindirim olmasına izin verir.

- **İnce bağırsak hücreleri tarafından sindirim enzimleri içeren salgılar üretilir. Bu salgılardaki sindirim enzimleri:
Aminopeptidaz, enterokinaz, tripeptidaz, dipeptidaz, nükleaz, maltaz, laktaz, sükras ve dekstrinazdır.**
- **İnce bağırsakta emilim yüzeyini genişleten villuslar (tümör) vardır.**
- **Villusları oluşturan epitel hücrelerinin bağırsak iç yüzeyine yaptığı sitoplazmik uzantılara ise **mikrovillus** adı verilir.**

- İnce bağırsak Sindirim enzimleri salgılayarak kimyasal sindirim, kasların kasılmasıyla da mekanik sindirime yardımcı olur.



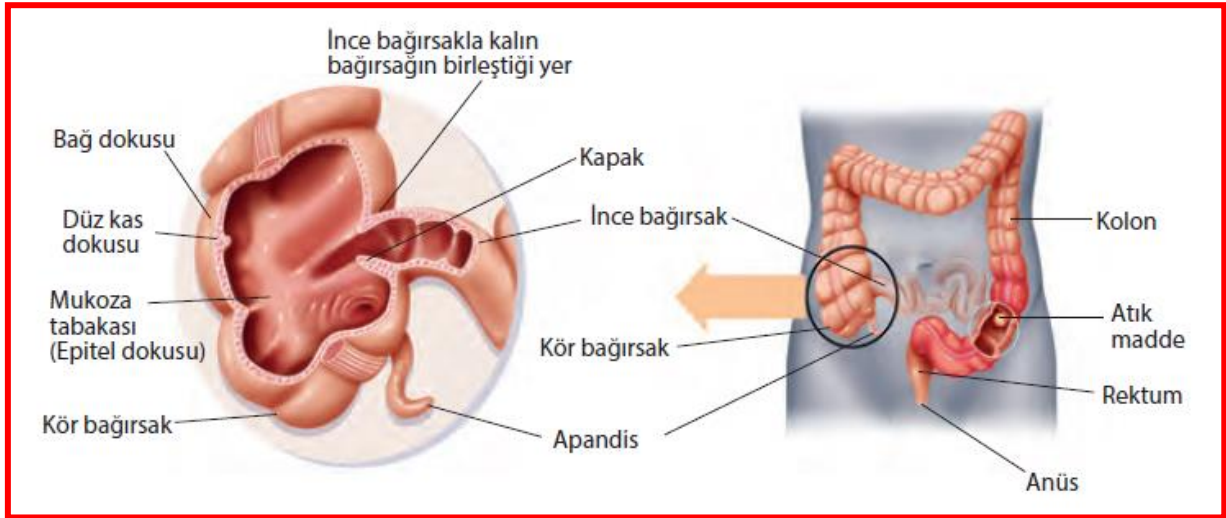
İnce bağırsaktaki villuslar



İnce bağırsakta besinlerin kimyasal sindirimi tamamlanır ve son ürünlerin emilimi gerçekleşir. Bu nedenle ince bağırsak en yoğun çalışan sindirim organıdır.

KALIN BAĞIRSAK

- ✓ İnce bağırsaktan başlayıp anüsle sonlanan yapıdır.1,5- 1,8 m. Uzunluğundadır.
- ✓ Sindirilmeyen maddelerin toplandığı ve atıldığı organdır.
- ✓ Sindirim kanalında görülen tabakalar kalın bağırsakta da devam eder.
- ✓ İnce bağırsak ile kalın bağırsağın birleştiği yere **kör bağırsak** denir. Buradaki uzantıya da **apandis (apendisks)** denir. Apendisin enfeksiyonu durumuna **apandisit** denir.
- ✓ Kalın bağırsağın yukarıya doğru çıkan kısmına **çıkan kolon**, yataydaki kısmına **yatay kolon**, aşağı doğru inen kısmına da **inen kolon** adı verilir.
- ✓ Anüs ile birleştiği kısım ise **düz bağırsak (rektum)** adını alır.
- Kalın bağırsakla ince bağırsağın birleştiği yerde bulunan kapak, kalın bağırsak içeriğinin ince bağırsağa geçişini engeller.



- Kalın bağırsakta villus ve mikrovillus gibi yapılar yoktur
- ✓ Sindirim öz suyu salgılamaz.
- ✓ Suyun emilimini-mineral emilimini tamamlar.
- ✓ Ayrıca burada yaşayan simbiyoz bakteriler B ve K vitamini sentezlerler.
- ✓ Bazı vitaminlerin(B-K)emilimini sağlar.

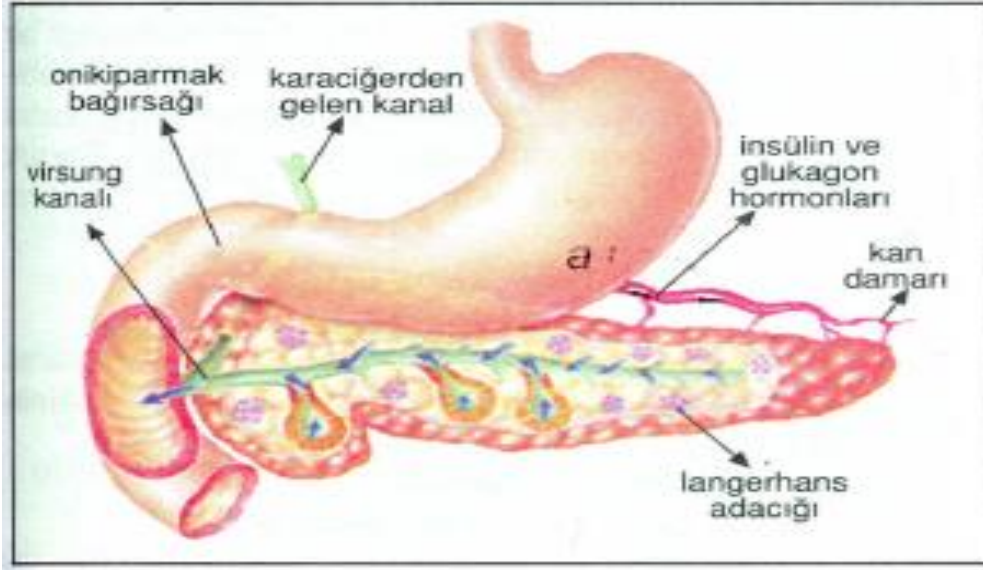
- ✓ Peristaltik hareketler hızlı ise ishal oluşur.
- ✓ Rektumda biriken posa anüsle dışkı şeklinde atılır.
- ✓ Dışkıda:
 - 1.Safra boyaları
 - 2.ölü epitel hücreleri
 - 3.bakteriler
 - 4.sindirilmeyen besinler bulunur.
- ✓ Kalın bağırsağın sonlandığı yere **rektum(düz bağırsak)**,bunun dışarı açılan kısmı da **anüs** olarak adlandırılır.

Kalın bağırsakta ince bağırsaktan farklı olarak villus yoktur ve buradan sindirim enzimi salgılanmaz.

SİNDİRİME YARDIMCI ORGANLAR VE YAPILAR

PANKREAS:

- Vücudumuzun sol tarafında, mide ile onikiparmak bağırsağı arasında, midenin hemen altında bulunan bir organdır
- ✓ Hem hormon hem de sindirim enzimlerini üreten karma bir bezdir.
- ✓ Pankreas, Langerhans adacıklarından kana insülin-glukagon hormonları verir. Bu endokrin bez özelliğidir. Bunların sindirimle ilişkisi yoktur.
- Pankreas, **acinar hücreleri** ile sindirim enzimleri ve bikarbonat iyonlarını taşıyan sindirim sıvısı (**Pankreas özsuğu**) üreterek ekzokrin özelliği gösterir.
- Pankreas özsuğundaki bikarbonat iyonları mideden gelen asidik özellikteki kimusu nötrale eder.
- ✓ Pankreas öz suyu Ph'ı yaklaşık 8,5 dur.
- ✓ İçinde; **Karboksipeptidaz, amilaz, tripsinojen, lipaz, nükleaz (DNAaz ve RNAaz), kimotripsinojen, sodyum karbonat** bulunur. **Mideden gelen asidik kimüsü nötrleştirir.**
- ✓ Pankreas öz suyu, **özel bir kanalla(virsung kanalı)** oniki parmak bağırsağının **water kabarcığına dökülür.**



-PANKREAS-

KARACİĞER:

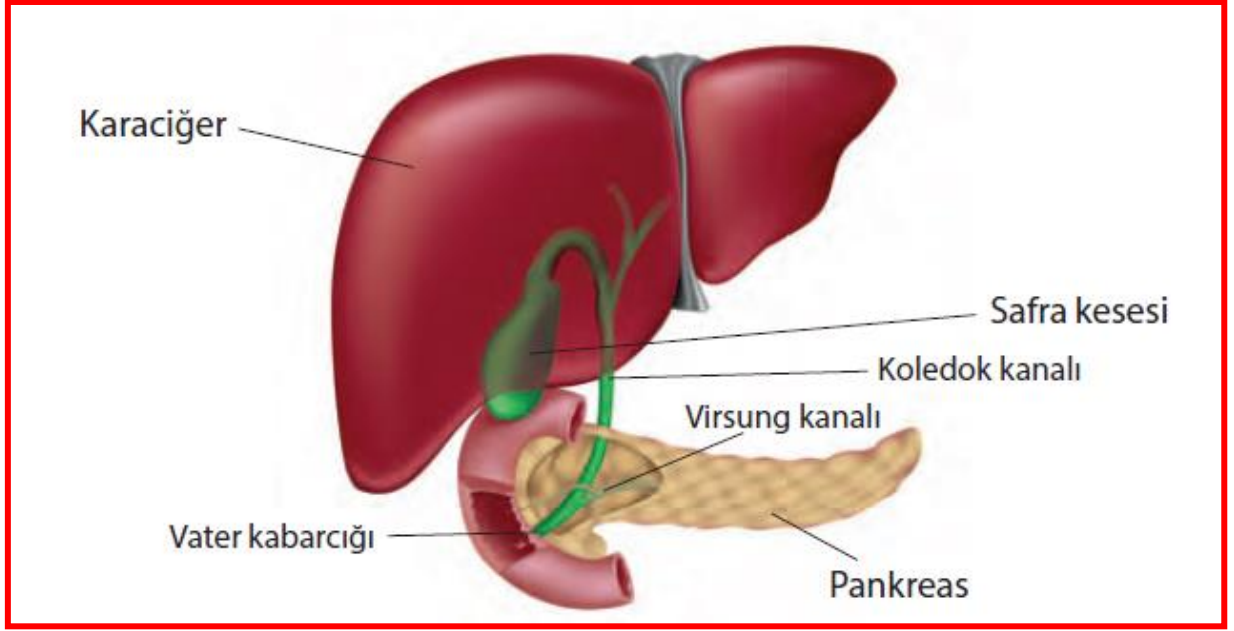
- Karaciğer, sağ karın boşluğunun üst kısmında bulunan vücudun en büyük organlarından biridir.
- Sağ alt yüzeyinde safra kesesi yer alır.
- ✓ 1atar, 2 toplar damarı olan tek organdır.
- ✓ Karaciğere başlıca iki kaynaktan kan gelir:

Birincisi dalak ve sindirim kanalından gelen kapı toplardamarıdır.

İkincisi ise aorttan gelen karaciğer atardamarıdır. Karaciğerden çıkan ve kanı kalbe götüren damar ise karaciğer üstü toplardamardır.

- ✓ Karaciğer, sağ ve sol olmak üzere 2 loptan oluşur. Her lop, daha küçük lopçuklara ayrılır. Lopçuklar karaciğerin temel yapı birimidir.
- ✓ Karaciğer hücresi gruplarının aralarındaki boşluklara **sinüs** denir.
- ✓ Sinüs duvarlarında yeni alyuvar hücreleri yapan "**retikulo-endotel-hücreler**" ve yaşlanmış alyuvarları parçalayan "**kupfer hücreleri**" bulunur.
- ✓ Karaciğerden sindirim kanalına enzim verilmez. Ancak burada oluşturulan **safra sıvısı** koledok kanalıyla onikiparmakbağırsağına gelir.

- ✓ Amonyacı (NH₃) daha az zehirli olan üreye çevirir.
- ✓ Ürettiği safra ile yağların sindirimine yardımcı olur.
- ✓ A,D,E,K vitaminlerini depolar.
- ✓ Yağ, aminoasit, mineral depolar(demir-bakır).
- ✓ Kan proteinlerini (albümin, globülin, fibrinojen)sentezler.
- ✓ Kan pıhtılaşması için fibrinojen- protrombin yapar.
- ✓ Kanın damarlar içinde pıhtılaşmasını önleyen heparin üretir.
- ✓ Kansızlık durumunda alyuvar üretir.
- ✓ Besin maddelerinin birbirine dönüşmesini sağlar. Fazla proteini karbonhidratlara yağlara dönüştürür.
- ✓ Vücut ısısını düzenlemede yardımcıdır.
- ✓ Antikor üretiminde yardımcıdır.
- ✓ Temel aminoasitlerin dışındaki aminoasitleri üretir.
- ✓ Fazla glikozu glikojene gerektiğinde de glikojeni glikoza çevirir.
- ✓ Alkolün zararlı etkisini azaltır.
- ✓ Zararlı olan zehirli maddeleri etkisiz hale getirir.
- ✓ Hidrojen peroksiti (H₂O₂) parçalayan katalaz enzimini üretir.
- ✓ Embriyonik dönemde kan hücrelerini üretir.
- ✓ Kandaki steroid yapılı hormonların seviyesini ayarlar, fazlasını kandan uzaklaştırır.
- ✓ Provitamin A' dan A vitamini sentezler.
- ✓ Eritropoitein hormonu salgılar.



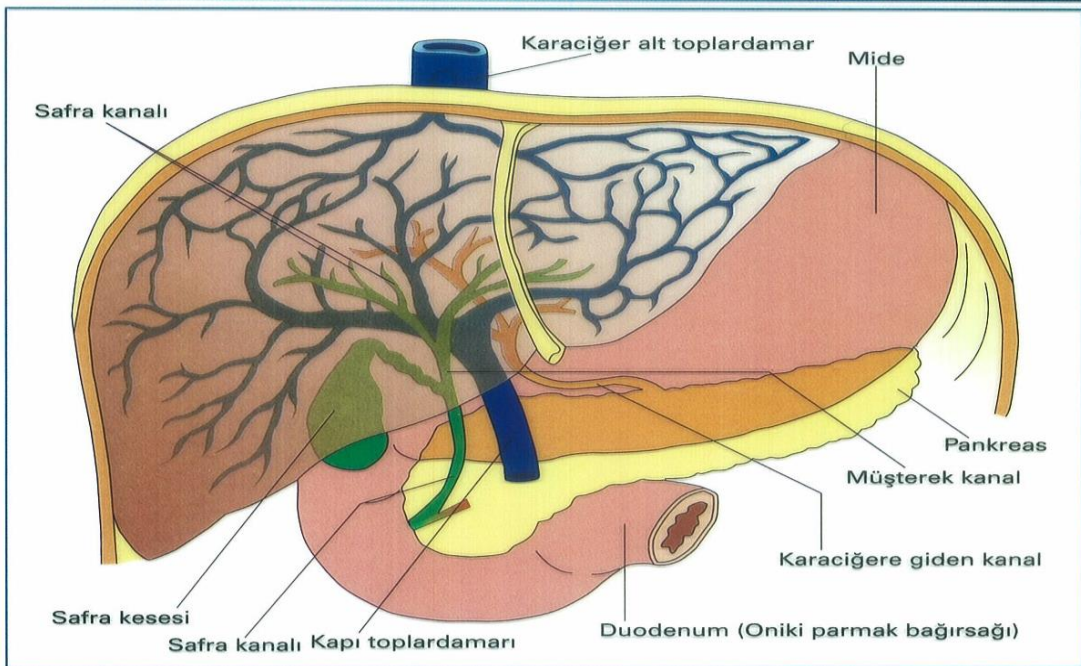
SAFRA KESESİ:

- ✓ Karaciğerin sindirimle ilgili görevi safra üretmektir.
- ✓ Karaciğerde üretilen safra salgısı, lopçuklardaki ince safra kanalcıklarına boşaltılır ve karaciğer kanalına getirilir.
- ✓ Karaciğer kanalı karaciğerden çıktıktan sonra ikiye ayrılır. Bir kol salgıyı karaciğerin sağ lobundaki **safra kesesine** götürür ve fazla salgı burada depolanır.
- ✓ **Koledok** kanalı adını alan ikinci kol ise safrayı oniki parmak bağırsağındaki **water** kabarcığına boşaltır.
- ✓ Safrada sindirim enzimi yoktur.
- ✓ Yağların fiziksel parçalanmasında (mekanik sindirim) yani yüzeylerin artırılmasında görevlidir.
- ✓ Antiseptik özelliği sayesinde ayrıca iyi bir mikrop öldürücüdür. Kokuşmayı önler.
- ✓ Yaralı dokulara veya cilde enfeksiyonu önlemek üzere sürülen antimikrobiyal maddelere **antiseptik** denir.

- Yağda eriyen A,D,E,K vitamini emilimini arttırır.
- Boşaltıma katkı sağlar çünkü bilirubin safrayla atılır.
- Safra, alyuvarlardaki hemoglobinin parçalanması sonucu açığa çıkan bilirubin gibi yıkım ürünlerinin dışarı atılmasında rol oynar. Biluribin atılması gerçekleşmezse kanda birikerek sarılığa neden olur.
- Safra ince bağırsak içeriğini nötralize ederek pankreas ve ince bağırsak enzimlerinin etkinliğini arttırır.
- ✓ Bağırsak içeriğinde safra bulunmadığı zaman, yemeklerle alınan yağın yaklaşık yarısı sindirilemeden dışarı atılır.
- ✓ Safranin bileşiminde büyük oranda; su, safra tuzları, safra boyalı, kolesterol, yağ asitleri, inorganik tuzlar ve hemoglobinin yıkım ürünleri olan safra pigmentleri bulunur.

Karaciğere Giriş Yapan Damarlar:
 1. Kapıtoplar Damarı
 2. Karaciğer Atar Damarı

Karaciğerden Çıkış Yapan Damarlar:
 1. Karaciğer Toplar Damarı
 2. Safra Kanalları



SİNDİRİM KANALI HORMONLARI VE SİNDİRİMİN DÜZENLENMESİ

- Sindirim kanalı hormonları:

- 1.Mideden salgılanan **gastrin hormonu** ile

- 2.İncebağırsaktan salgılanan **sekretin, kolesistokinin ve gastrik inhibitör peptit** hormonlarıdır.

- İncebağırsaktan salgılanan hormonlar **enterogastrik hormonlar** olarak adlandırılır.

- Mideden salgılanan **GASTRİN:**

- 1.Mide asidi ile pepsinojen salgılanmasını uyarır.

- 2.Ayrıca mide, ince ve kalın bağırsak mukozalarının gelişimini uyarır.

- İnce bağırsaktan salgılanan **KOLESİSTOKİNİN:**

- 1.Pankreası ve safra kesesini uyararak pankreasın enzim üretimini ve safranin sindirim kanalına dökülmesini sağlar.

- İnce bağırsağın diğer bir hormonu olan **SEKRETİN:**

- 1.Pankreası uyararak bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarının salgılanmasında ve ince bağırsağın bazikleşmesinde etkilidir.

- 2.Sekretin hormonu ayrıca karaciğeri uyararak safra üretimi ve salımını sağlar.

- **GASTRİK İNHİBİTÖR PEPTİT:** midenin asit salgılamasını baskılar.

- Eğer kimus fazla miktarda yağ içeriyorsa aşırı miktarda sekretin ve kolesistokinin salınmasına neden olur. Bu durum midede peristaltik hareketleri ve mide öz suyunun salınımını baskılayarak sindirimi yavaşlatır. Böylece mide hareketleri yavaşlar ve boş midenin kendine zarar vermesi engellenir.

BESİNLERİN KİMYASAL SİNDİRİMİ:

1)KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ:

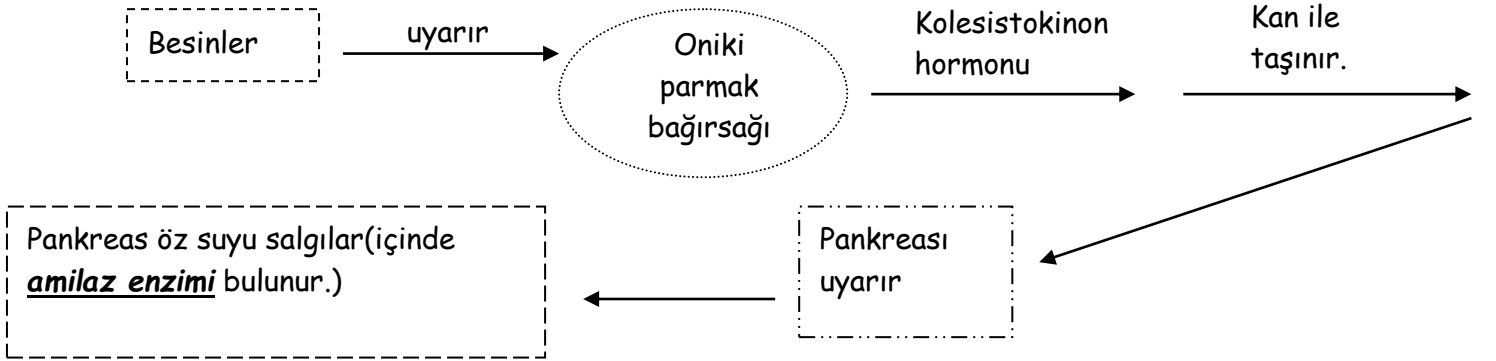
- Karbonhidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar, ince bağırsakta sonlanır.
- Midede ise kimyasal sindirim olmaz. Çünkü karbonhidrat sindiren enzimlerin çalışma pH'ı için mide uygun değildir.

AĞIZDA:

Nişasta veya glikojen+H₂O $\xrightarrow[\text{(pityalin)}]{\text{Tükürükteki Amilaz enzimi}}$ Maltoz+Dekstrin(Kısa zincirli polisakkarit)

Not: Mideye gelen karbonhidratların sindirimi devam etmez. Çünkü midedeki ortam asidiktir. Mideden 12 parmak bağırsağına geçer.

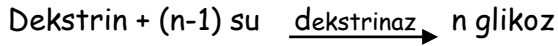
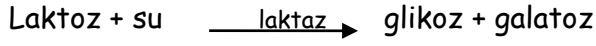
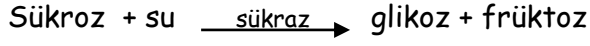
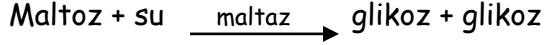
12 PARMAK BAĞIRSAĞINDA:



Glikojen veya Nişasta+H₂O $\xrightarrow[\text{Pankreas öz suyundaki Amilaz enzimi}]{} \text{Maltoz+Dekstrin}$

İNCEBAĞIRSAKTA:

Bağırsak bezleri tarafından "maltaz, laktaz, sakkaraz (sükraz), dekstrinaz" enzimleri salgılanır.



- Galaktoz glikozdan, glikoz fruktozdan daha kolay emilir.
- Glikoz ve fruktoz emilir ve kan yoluyla karaciğere giderler.

2)PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ:

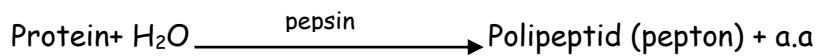
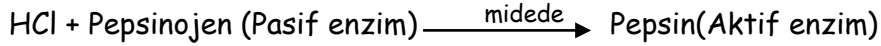
- Proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar, ince bağırsakta biter.

MİDEDE:

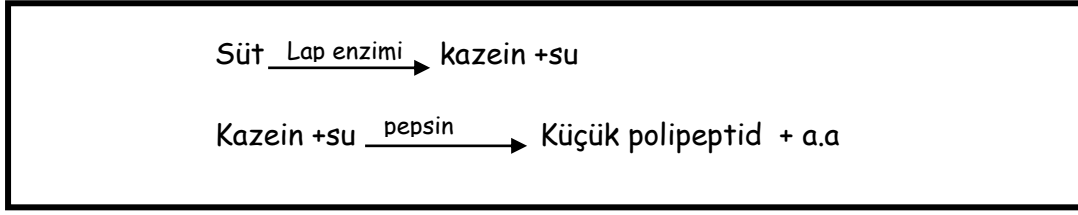
Besinler mideye gelir \longrightarrow mide hücrelerinden gastrin hormonu salgılanır.

HCl salgılar. \longleftarrow Mide bezlerini uyarır. \longleftarrow

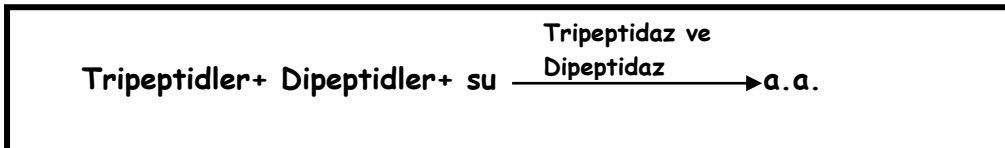
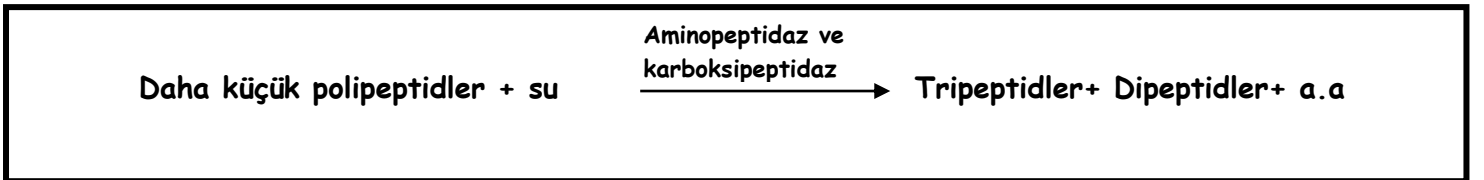
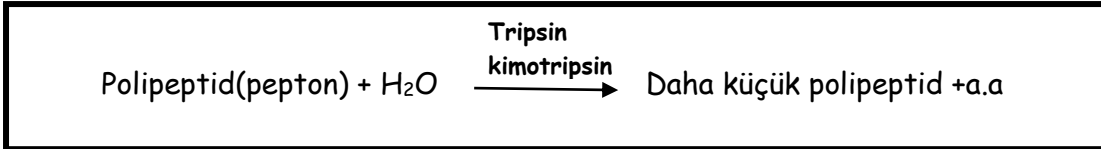
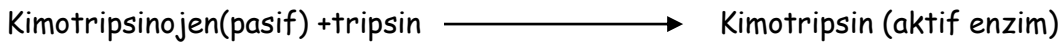
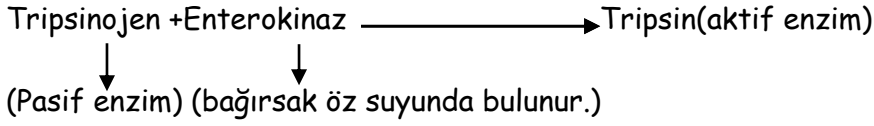
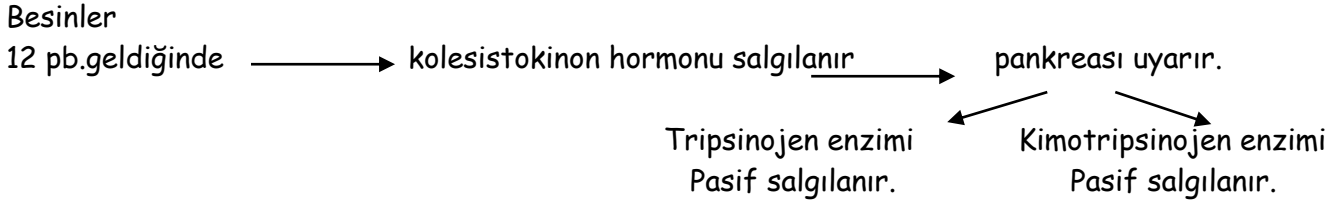
Kan yoluyla taşınır



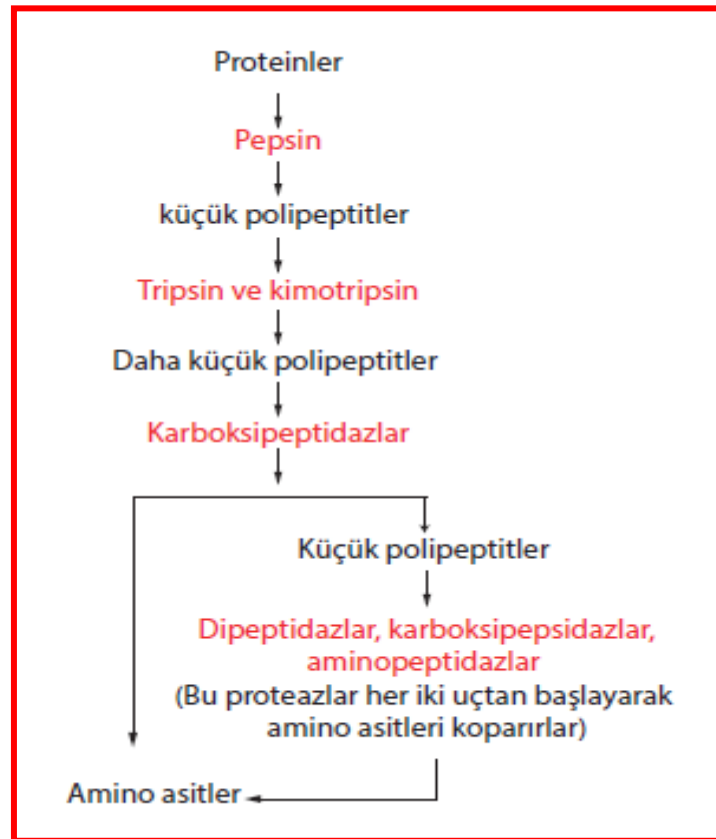
- Süt çocuklarında salgılanan lap enzimi, sütte bulunan kazein proteinini çökeltir. Çökelen kazeine pepsin enzimi etki ederek polipeptit parçalarına ayrıştırır.



12 PARMAK BAĞIRSAĞINDA VE İNCE BAĞIRSAKTA:



- Midede parçalanamayan ya da kısmen parçalanmış proteinler ince bağırsak boşluğundaki tripsin ve kimotripsin enzimleri ile daha küçük polipeptidlere parçalanır.
- Bu polipeptidler pankreatan salgılanan karboksipeptidaz ve ince bağırsaktan salgılanan aminopeptidaz enzimleri tarafından sırasıyla karboksil (-COOH) ve amino (-NH₂) uçlarından hidroliz edilir.
- Sonunda tripeptidler+ dipeptidler+ a.a. lerden oluşan bir karışım ortaya çıkar.
- Bu karışımda bulunan dipeptid ve tripeptidler ise dipeptidaz ve tripeptidaz enzimleri ile aminoasitlere parçalanır.



- ✓ *a.a, incebağırsaktaki villüsler tarafından emilerek kan dolaşımına katılır ve karaciğere gider.*

3)YAĞLARIN SİNDİRİMİ:

- İnce bağırsakta (Onikiparmakbağırsağında) başlar ve ince bağırsakta biter.
- Ağızdan ve mideden salgılanan lipaz enzimleri bir miktar etkili olsa da, yağların sindiriminde, asıl görevli enzim pankreastan salgılanan **lipaz**dır.

Besinler 12p.

bağırsağına gelince; uyarır → kolesistokinin hormonu salgılanır.



Karaciğeri uyarır.



Safra salgılanır.

Yağ +Safra → Yağ damlacıkları

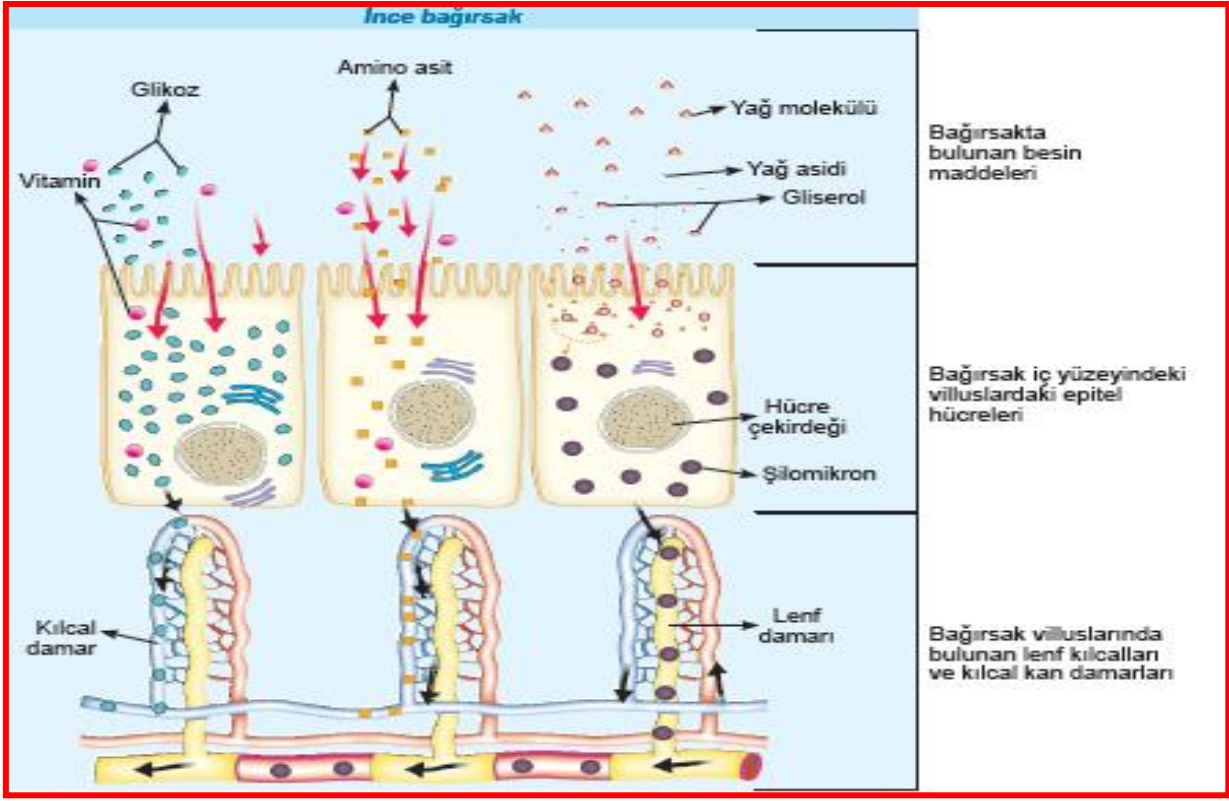
İNCEBAĞIRSAKTA TAMAMLANIR.

Yağ damlacıkları + H₂O $\xrightarrow{\text{Pankreastan salgılanan lipaz}}$ Yağ asidi + Gliserol veya monogliserit

Oluşan monomerler çeşitli aşamalardan sonra lenf yolu ile dolaşıma katılırlar



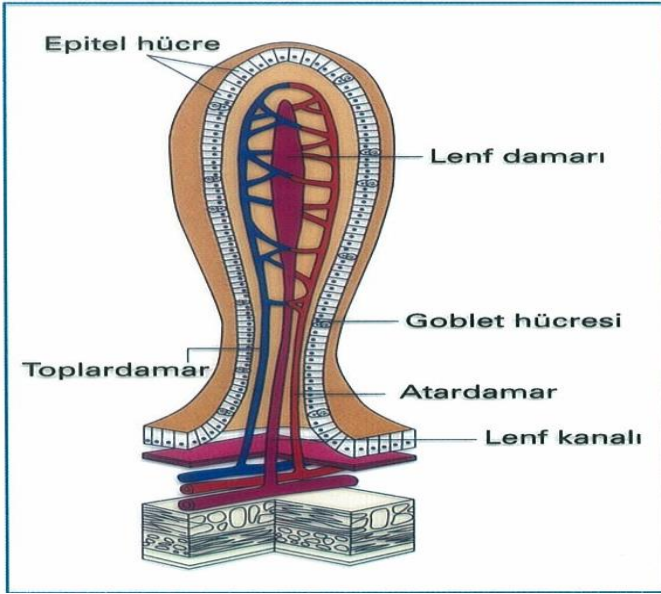
SİNDİRİLEN BESİNLERİN EMİLMESİ



- Sindirim sonucu oluşan monomerlerle diğer besin maddelerinin ince bağırsaktan osmoz, difüzyon veya aktif taşımayla dolaşım sistemine geçmesine **emilim** denir.
- Sindirim tamamlandıktan sonra, ince bağırsaktaki karışım içerisinde glikoz, fruktoz, galaktoz, aminoasitler, monogliserit, yağ asitleri, vitaminler, su, tuz ve mineraller bulunur.
- İnce bağırsakta besinlerin emilme oranları farklılık gösterir.
- Sağlıklı bir insanda sindirimi tamamlanan karbonhidratların tamamı, yağların yaklaşık %95'i, proteinlerin ise %90'ı emilerek dolaşım sistemine katılır.
- Emilimin büyük bir kısmı ince bağırsakta gerçekleşir.
- Bununla birlikte bazı ilaçların ağızda; sodyum, potasyum ve klor gibi bazı iyonların midede; B, K vitaminleri ile su ve madensel tuzların emilimi kalın bağırsakta gerçekleşir.

- Villusların yapısı incelendiğinde hem kılcak kan damarlarının, hem de lenf kılcallarının bulunduğu görülür.

A)İNCE BAĞIRSAKTA EMİLİM:

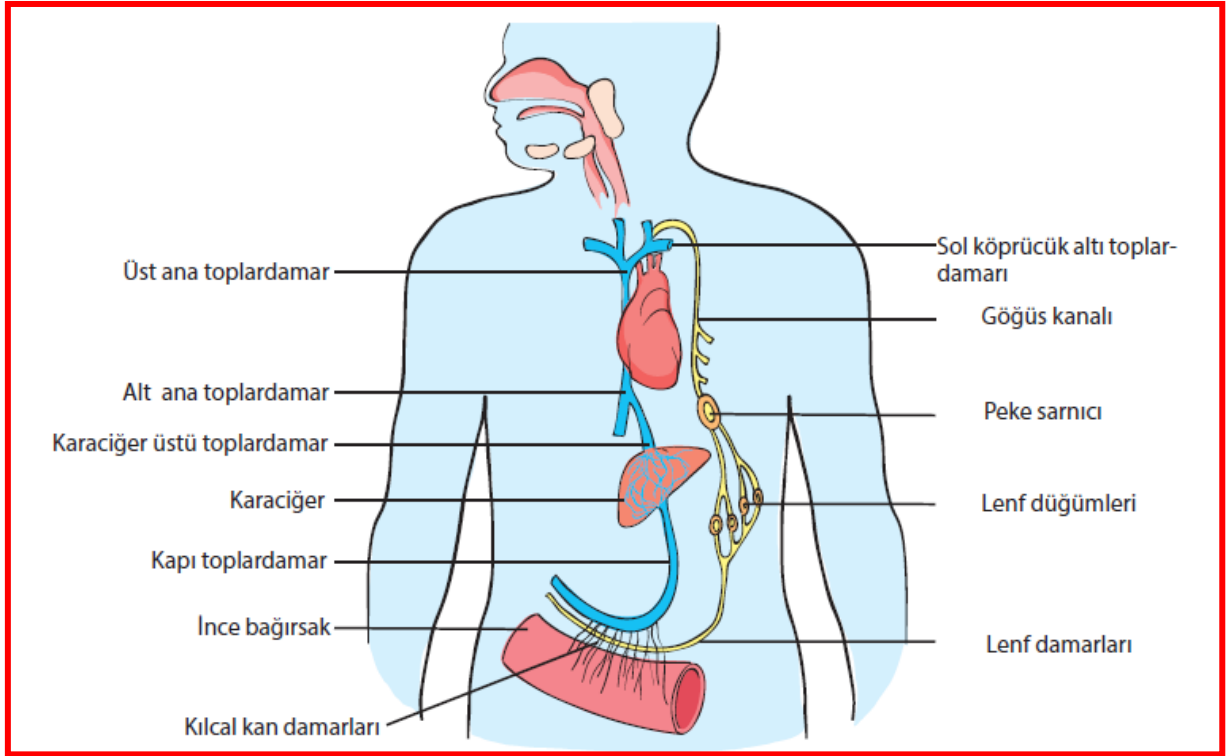


- Emilim incebağirsaktaki villuslar aracılığı ile sağlanır.
- Emilim yüzeyinin artırılmasının sindirimle ilişkisi yoktur.
- Bu olay kısmen difüzyon-kısmen kolaylaştırılmış difüzyon-kısmen de aktif taşıma ile gerçekleşir.

Besinler ince bağırsaktan emildikten sonra kalbe ulaşmaya kadar farklı yollar izler:

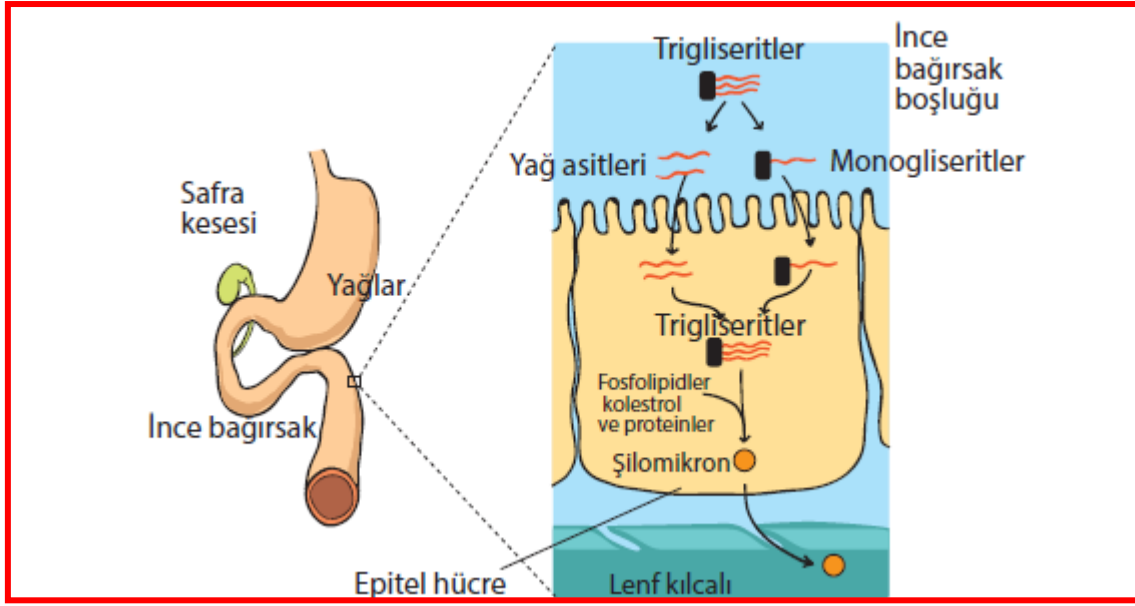
1)KANA EMİLEN BESİNLER:

- Glikoz-aminoasit-su -mineral- B ve C vitaminleri
- Karındaki tek organların(mide, ince bağırsak, kalın bağırsak, dalak, pankreas) kirli kanı ile birlikte karaciğer kapı toplarına alınır.
- Karaciğere, oradan karaciğer üstü toplardamarı ve alt ana toplardamar yoluyla kalbe getirilerek dolaşıma katılır.



2) LENFE EMİLENLER İSE:

- Yağların sindirimiyle oluşan yağ asidi ve gliserol (monogliseritler) ince bağırsak villuslarının epitelyum hücrelerine geçtikten sonra hücre içinde yeniden yağ (trigliserit) sentezlenir.
- Bu yağların çevresi protein bir kılıfla kaplanarak **şilomikron** denilen küçük tanecikler meydana gelir.
- Şilomikronlar yağda çözünen A, D, E, K vitaminleriyle birlikte lenf kılcallarına geçer.
- Lenf kılcallarından lenf toplardamarlarıyla sol köprücük altı toplardamarına ulaşarak dolaşım sistemine katılır.



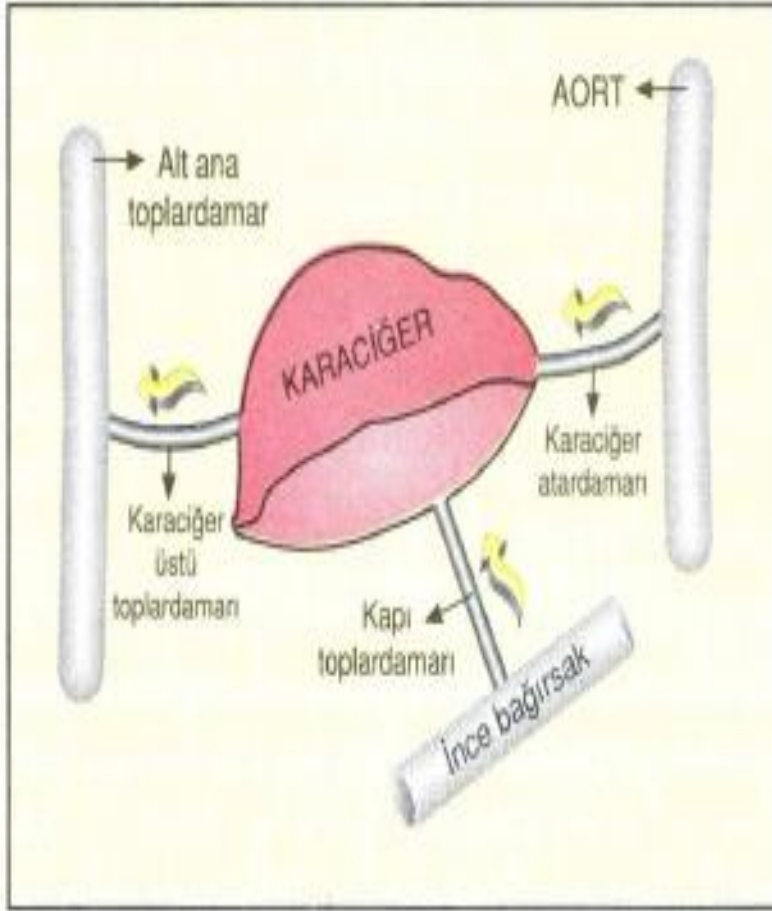
Şilomikron-su-mineral-safra tuzları-vitaminler(daha çok A,D,E,K) şu yolu izleyip ana dolaşıma katılırlar:

- 1.lenf kılcalı
- 2.kilus borusu
- 3.peke sarnıcı
- 4.göğüs lenf kanalı
- 5.sol köprücük altı topları
- 6.üst ana toplar
- 7.Kalbin sağ kulakçığı

- Bağırsaktan emilen lenf kan ile ilk kez sol köprücük altı toplarında karşılaşır.
- Bağırsaktan kana emilen besinlerle lenfe emilen besinler dolaşım sisteminde ilk kez sağ kulakçıkta karşılaşır.

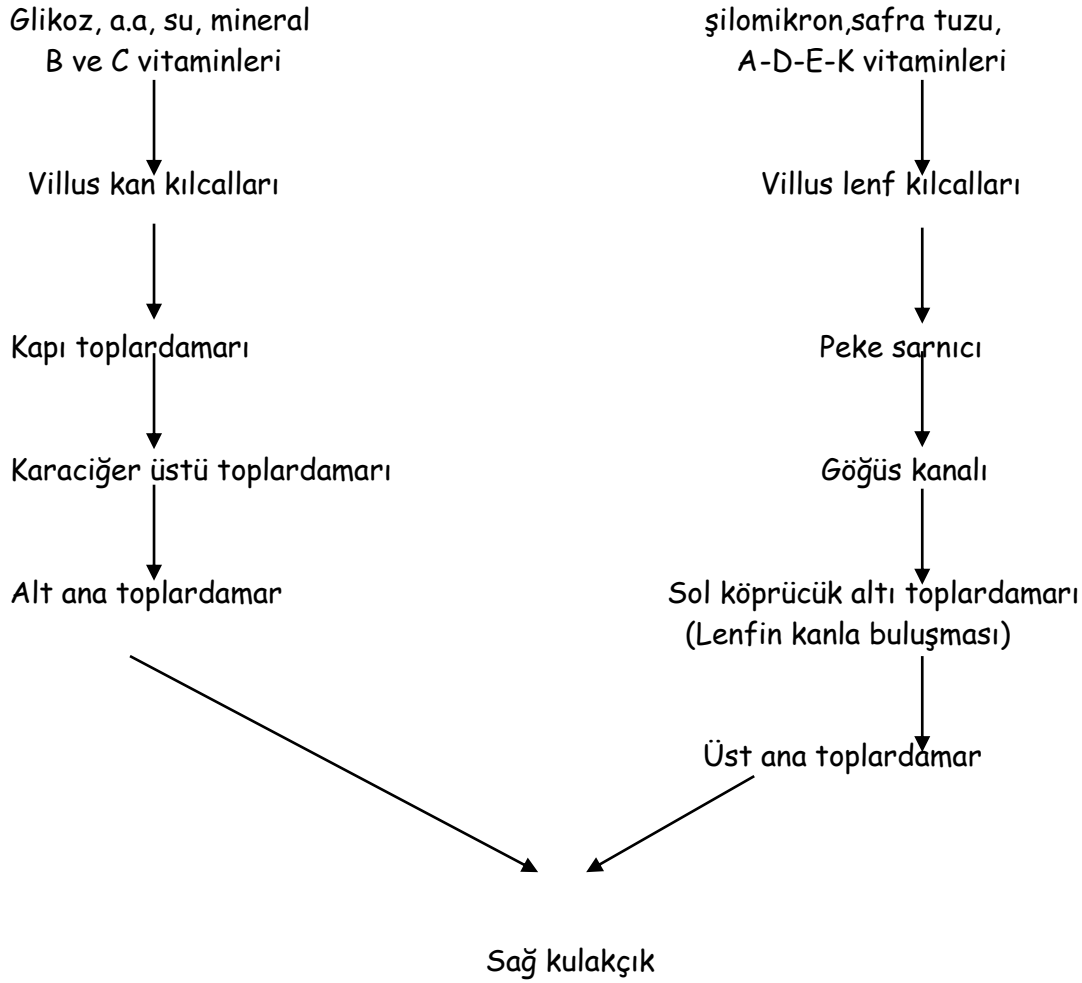
Sindirim bir hidroliz olayı olduğu için enerji harcanmaz. Ancak sindirim sonucu oluşan monomerlerin ve diğer besin maddelerinin emilmesi sırasında enerji harcanabilir.

ÖNEMLİ:



- ✓ En çok üre , Karaciğer üstü toplardamarında
- ✓ En çok O_2 , Karaciğer atardamarında
- ✓ Yeni beslenen insanda en çok monomer-vitamin, Karı toplardamarında
- ✓ Acıkmış bir insanda en çok monomer-vitamin, Karaciğer üstü toplardamarında
- ✓ Bu damarların hiçbirinde glikojen yoktur(kanda glikojen bulunmaz.)

EMİLİM ÖZETİ



SİNDİRİM SİSTEMİ RAHATSIZLIKLARI

- Dengeli beslenmeme, sigara ve alkol gibi maddeler kullanma, yeterince su içmemek, besinleri iyi çiğnememek, lifli gıdalar tüketmemek sindirim sistemi sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapar.
- Çeşitli bakteri ve virüsler de enfeksiyon ve hastalıklara neden olabilir. Örn: gastrit, ülser, laktoz hassasiyeti, diş çürükleri, aftlar, kabızlık ve ishal

1. REFLÜ:

Mide üst kapağındaki yetmezlik sonucunda asitli mide içeriğinin yemek borusuna geri kaçmasıyla oluşan tahribattır.

2. GASTRİT :

- Mide mukozasında ani gelişen (akut) veya süregelen (kronik) olan enfeksiyonlardır.

- Yemeklerden sonra şişkinlik, ağrı, bulantı ve kusma sık görülen belirtilerdir.
- Gastritin bir çok sebebi olabilir. Bakteriler, virüsler, asit ve alkali kimyasallar, alkol, sigara ve ilaçlar bunlardan bazılarıdır.
- Gastrit tedavi edilmezse kansızlık (pernisiyöz anemi), mide ülseri ve kanama ortaya çıkabilir.
- İnsanlarda mide ve onikiparmak bağırsağında ortaya çıkan ülserleşme, mukus tabakasının tahrip edilmesiyle yakından ilgilidir.
- *Helicobacter pylori* (Helikobakter pilori) adlı bakteri ile gelişen enfeksiyon mukus tabakasını tahrip eder . Gastrik ülsere neden olur.
- Buna ek olarak, ağrı kesiciler ve eklem romatizmasında çok yaygın kullanılan ilaçlar ile aspirin de mukus tabakasında tahribata neden olabilmektedir.
- Ülserleşmenin bir diğer nedeni de uzun süre devam eden aşırı asit salgısıdır.

3.İSHAL:

İnce ve kalın bağırsaktan aşırı miktarda Na⁺, K⁺ ve su kaybına neden olur. Özellikle bebeklerde, çocuklarda kuvvetten düşürecek şekilde bitkinliğe yol açar ve ölüme neden olabilir.